

平成5年8月豪雨による鹿児島災害調査報告

著者	森脇 寛，中根 和郎，三隅 良平，實渕 哲也
雑誌名	主要災害調査
巻	32
ページ	1-195
発行年	1995-03
URL	http://doi.org/10.24732/nied.00001462

Natural Disaster Research Studies No.32

REPORT ON THE LANDSLIDE AND FLOOD DISASTERS CAUSED BY
THE HEAVY RAINFALL IN AUGUST, 1993 IN KAGOSHIMA, JAPAN

主 要 災 害 調 査
第 32 号

平成5年8月豪雨による鹿児島災害調査報告

平成 7 年 3 月
科 学 技 術 庁

防災科学技術研究所

Published by
The National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention
Science and Technology Agency
Japan, March 1995



口絵写真 1 鹿児島市稲荷町清水中学校付近の洪水被害状況（鹿児島県河川課提供）
8月6日夕刻の集中豪雨により稲荷川沿いの住家や自動車は濁流に押し流された。
Photo 1 Damaged area near Shimizu Junior High School, Inari-cho in Kagoshima City.
Flooding of the Inari River on Aug.6,1993 washed away houses and cars.
(Courtesy of River Works Division of Kagoshima Prefectural Government)



口絵写真 2 鹿児島市樋之口町の浸水状況（鹿児島県河川課提供）
8月6日夕刻の集中豪雨により、当時、洪水位は道路上1.2mにも達していた。
Photo 2 Inundated residential area in Toinokuchi-cho in Kagoshima City.
Flood water rose up 1.2 meters above the road on the evening of Aug.6, 1993.
(Courtesy of River Works Division of Kagoshima Prefectural Government)



口絵写真 3 鹿児島市稲荷川一つ橋付近の洪水直後の被害状況（8月6日豪雨）
（鹿児島県河川課提供）

Photo 3 Damaged area near Hitotsu Bridge (the Inari River) in Kagoshima City just after the flood of Aug.6, 1993. (Courtesy of River Works Division of Kagoshima Prefectural Government)



口絵写真 4 鹿児島市小山田町国道3号線の陥没（国際航業株式会社提供）
8月6日の洪水により甲突川の河岸が削り取られ、国道3号線が不通となった。

Photo 4 The national road No.3 eroded by the flood(the Kotsuki River) of Aug.6, 1993 in Oyamada-cho, Kagoshima City. (Courtesy of Kokusai Kogyo Ltd)



口絵写真 5 8月1日豪雨による隼人町小鹿野地区の山崩れ災害（国際航空写真株式会社提供）
避難し遅れた住民5人が犠牲者となった。

Photo 5 Koshikano landslide disaster, Hayato Town on Aug.1, 1993.
Five people who had been left behind died due to the landslide. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)



口絵写真 6 8月1日豪雨による九州自動車道桜島サービスエリアの埋没（国際航空写真株式会社提供）
断続的な崩壊土砂の流出によりレストランや売店など建物が土砂で埋まる。避難が早かったため、人的被害はなかった。

Photo 6 Debris flowing down at Sakurajima Service Area, Kyushu Expressway.
Intermittent debris flows buried the building on Aug.1, 1993. Refuge at an early stage resulted in no casualties. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)



口絵写真 7 始良町平松始良ニュータウン周辺のシラス崖の浸食・崩壊（国際航空写真株式会社提供）

Photo 7 Progressive erosion on SHIRASU (thick accumulated volcanic materials due to pyroclastic flows) cliff at Hiramatu-Aira new town, Aira Town. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)



口絵写真 8 8月6日豪雨によるJR竜ヶ水駅付近の被害状況（国際航空写真株式会社提供）
駅の右側の土石流により停車中の先頭列車は引きちぎられている。

Photo 8 Damage in and around JR Ryugamizu station on Aug. 6, 1993 due to the flowing debris down the mountain side.

The flow of debris on the right side caused the front train carriage to be torn away from the rest of the train and tracks. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)



口絵写真 9 8月6日豪雨により土砂が流出した国道10号線と閉塞された自動車群（国際航空写真株式会社提供）

Photo 9 Blocked cars and trucks on the national road No.10 due to the flowing debris on Aug.6, 1993. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)



口絵写真10

8月10日豪雨（台風10号）による垂水市二川深港地区の土石流災害（国際航空写真株式会社提供）
避難していなかった3世帯5人が犠牲者となった。

Photo 10

Debris flow disaster at Nikawa-Fukaminato, Tarumizu City. Five people who have not refuged were dead due to the debris flow on Aug. 10, 1993. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)



口絵写真11

9月3日豪雨（台風13号）による川辺町小野地区の土石流災害（国際航業株式会社提供）

土石流により26人が生き埋めになったが、17人は救出された。住家の全壊は12棟。

Photo 11

Mudflow disaster at Ono, Kawanabe Town.

Nine lives were lost and twelve houses were completely destroyed due to the mudflow on Sept. 3, 1993. (Courtesy of Kokusai Kogyo Ltd)



口絵写真12 9月3日豪雨（台風13号）による金峰町大坂扇山の山崩れ災害（国際航業株式会社提供）
集団で避難していた住家が裏山で発生した山崩れに襲われ、20名が死亡した。

Photo 12 Landslide disaster at Ogiyama, Kimpoh Town.

Twenty people who had refuged in a home on the flank died as they were struck by the landslide on Sept. 3, 1993. (Courtesy of Kokusai Kogyo Ltd)

平成 5 年 8 月豪雨による鹿児島災害調査報告

森脇 寛*・中根和郎**・三隅良平***・實渕哲也****

Report on the landslide and flood disasters caused by the heavy rainfall in August, 1993 in Kagoshima, Japan

By

Hiromu MORIWAKI*, Kazurou NAKANE, Ryohei MISUMI***
and Tetsuya JITSUFUCHI******

Abstract

In the summer season of 1993, the weather condition in Japan was anomalous. The temperature was low in the eastern part of Japan, while there was a large amount of rainfall in the western and southern parts of Japan. Especially in Kagoshima, southern Kyushu, it continued to rain throughout the summer. The monthly rainfall amount in July reached 1,054mm, which was 3.5 times the monthly climatological value. In addition, downpours due to activated fronts and typhoons triggered many landslides, debris flows and flood disasters on July 7, August 1, August 6, August 10 and September 3 in Kagoshima Prefecture. These disasters caused 119 fatalities, 335 injuries, the complete or partial destruction of 1,604 houses, and the inundation of 22,738 houses. The economic loss totaled about 233 billion yen (2 billion in US\$).

The characteristics of and lessons from these disasters are as follows:

(1) The rainfall amount was record-breaking. The monthly rainfall amount in July reached half the annual rainfall amount. This long spell of rainy weather made the slopes and ground too moist, which accelerated the occurrence of the rainfall disaster caused by the following heavy rainfalls. These disasters were affected by the geological characteristics in the area; half the area of surface soil in Kagoshima Prefecture is occupied by SHIRASU (thick accumulated

* 防災科学技術研究所 防災総合研究部 気象防災研究室

** 同 気圏・水圏地球科学技術研究部 大気変動研究室

*** 同 気候変動影響評価研究室

**** 同 先端解析技術研究部 先端測定技術開発研究室

volcanic materials due to old pyroclastic flows), which becomes fragile in rain.

(2) A series of heavy rainfalls caused disasters throughout Kagoshima Prefecture. Among them, the rainfall on August 6 was the most intensive and local. Floods, landslides and debris flows concentrated in the northern part of Kagoshima City. In particular, floods caused the severest damage that has been experienced in 86 years. Almost 11,000 homes were damaged by flood waters and two historical stone-bridges across the Kotuki River, which were built over 130 years ago, were washed away by the flood. These disastrous floods resulted from the accumulation of heavy rainfall in the river basins.

(3) About eighty-six percent of all fatalities was due to landslides and debris flows. The human loss of life was mainly derived from a loss of consciousness towards possible disasters and no refuge or disaster action was pursued. Some of the fatalities were due to landslides or debris flows that were encountered on the way to a shelter. On the other hand, 21 people who sought shelter in an inadequate place together were involved in a landslide disaster. These cases show the possibility for decreasing the number of human fatalities or injuries through better preparation or education. Taking refuge in an early stage might help some to escape injury. The security of safe shelters and the training for seeking refuge are indispensable factors for disaster mitigation.

(4) The countermeasure against a possible disaster in a main traffic network in a hazardous area is also one of the important problems. For example, the Ryugamizu area is located on a narrow flat plain along the foot of Aira-Caldera facing the sea in the northern part of Kagoshima City. The national road No.10 and JR railroad run closely through this narrow area. On August 6, this area was cut into pieces by debris flows from the caldera wall. Approximately 1,900 people, including rail passengers, drivers, inhabitants, and those who were isolated there, were fortunately rescued by ships. This operation was much indebted to the appropriate communication between a conductor of the railroad and the authorities related to the disaster prevention. If there hadn't been such a cooperation for this relief activity, this incident would have resulted in a miserable calamity. Establishments of shelters at intervals are needed in this area.

目 次

1. 序言	(森脇 寛)	5
2. 気象概況		5
3. 災害の概況と被害状況		7
3.1 災害の概況		7
3.2 一般被害状況		12
3.3 ライフラインの被害と復旧	(實測哲也)	12
3.3.1 水道施設の被害		12
3.3.2 電力の被害		21
3.3.3 ガス施設の被害		25
3.3.4 N T Tの被害		26
3.3.5 道路の被害		32
3.3.6 J Rの被害		39
4. 災害を引き起こした降雨の特徴	(三隅良平)	48
4.1 8月1日の災害		48
4.1.1 雨の降り方		48
4.1.2 雲の挙動		54
4.1.3 大気場の状況		56
4.1.4 まとめと考察		58
4.2 8月6日の災害		59
4.2.1 雨の降り方の特徴		59
4.2.2 雲の挙動		64
4.2.3 大気場の状況		67
4.2.4 まとめと考察		68
4.3 8月9日から10日の災害		71
4.3.1 雨の降り方の特徴		71
4.3.2 雲の挙動		72
4.3.3 まとめと考察		72
5. 洪水災害	(中根和郎)	77
5.1 8月1日の災害		77
5.2 8月6日の災害		80
5.2.1 各地の主な浸水被害		84
(1) 甲突川		84
(2) 稲荷川		92

(3) 新川	92
5.2.2 新聞等の情報による当時の洪水状況	100
5.2.3 8月6日の洪水流出	105
(1) 8月1日洪水と8月6日洪水の降雨量比較	105
(2) 8月6日の流域雨量状況	105
(3) 8月6日の洪水状況	107
(4) 流出モデルによる考察	107
5.3 過去の洪水災害	112
5.4 今回の洪水災害における教訓	116
6. 土砂災害	(森脇 寛) 117
6.1 土砂災害の概要	117
6.2 鹿児島県の地形、地質と土砂災害	118
6.2.1 鹿児島県の地形、地質	118
6.2.2 土砂災害の分類と特徴	122
6.3 8月1日の災害	125
6.3.1 始良郡隼人町小鹿野地区の山崩れ災害	125
6.3.2 その他の土砂災害	132
6.4 8月6日の災害	133
6.4.1 鹿児島市周辺の地質と最近の土砂災害	138
6.4.2 鹿児島市竜ヶ水地区の崩壊・土石流災害	139
6.4.3 鹿児島市花倉地区の山崩れ災害	145
6.4.4 始良カルデラ火口壁斜面に発生した崩壊土砂の運動	148
6.4.5 その他の土砂災害	150
6.5 8月9日から10日の災害	151
6.5.1 垂水市二川深港地区の土石流災害	151
6.5.2 その他の土砂災害	152
6.6 9月3日の災害	157
6.6.1 川辺町小野地区の土石流災害	157
6.6.2 金峰町大坂扇山地区の山崩れ災害	165
7. 今回の災害のまとめ	168
8. 結語	171
謝辞	172
参考文献	173
収集資料一覧	174

1. 序 言

1993年夏の気象は異常であった。東北地方では冷夏、西日本では雨の日が続いた。特に九州地方では5月に梅雨入りしたものの、梅雨明けの徴候がみられないまま、長雨が続き夏を迎えた。とりわけ鹿児島では雨が多く降った。鹿児島地方気象台によると6月の月降水量は平年値の約1.9倍、7月は平年値の約3.5倍に達している。7月の月降水量は明治42年の鹿児島気象台開設以来観測史上第1位の記録となった。この長雨に加えて鹿児島県下では梅雨前線の活発化や台風の通過により集中豪雨が頻発し、山(崖)崩れ、土石流、洪水氾濫による被害が続出した。鹿児島県における今夏の豪雨災害は主に次の5つに分けられる。

- 1) 6月12日から7月8日にかけての豪雨災害(鹿児島県南部、東部)
- 2) 8月1日の豪雨災害(始良地方)
- 3) 8月6日の豪雨災害(鹿児島市)
- 4) 8月10日の台風7号による豪雨災害(垂水市)
- 5) 9月3日の台風13号による豪雨災害(金峰町、川辺町)

一年のうちに豪雨災害が複数回発生した年は1949年(昭和24年)にもあるが(3回)、1993年のように5回にも及んだのは初めてである。この一連の豪雨災害で鹿児島県内では死者・行方不明者119人、重軽傷者335人、住家の全壊719棟、半壊885棟、床上浸水10,627棟、床下浸水12,111棟の被害を出し、被害総額は約2,329億円に達した。このため、鹿児島県では4市8町が災害救助法の適用を受けた。いずれも記録的な豪雨を誘因とするが、日常の避難訓練、災害に対する意識の周知徹底などにより人的災害を減少させることが出来たのではないと思われる災害事例も数多く見受けられた。

防災科学技術研究所では今回の豪雨災害の記録と今後の防災対策に対する教訓を得るため、主として、被害の大きかった8月1日、8月6日、8月10日および9月3日の災害を対象として、現地調査(8月31日～9月4日)を行なった。本報告は現地調査資料のほか、関係行政機関の資料、新聞・報道等の資料を整理し、取りまとめたものである。

2. 気象概況

1993年は例年通り九州南部は5月21日に梅雨入りした。そして7月9日に鹿児島地方気象台は「梅雨明け」宣言をしたが、その後も雨が続き8月31日には「梅雨明けの日が特定できない」と異例の修正発表をしている。図2.1は1993年の鹿児島地方気象台における月降水量と累積雨量の変化をそれぞれ平年値と比較したものである。1月から5月まではほぼ平年値と変わらないが、6月から9月にかけて雨が多く、平年値の約2倍から3倍に達している。7月は特に雨が多く、7月の月降水量1054.5mmは年降水量の平年値(2,236.8mm)の約半分に匹敵する。10月～12月は平年値並となったが、結局この夏季の大雨により1993年の累積雨量も4,022mmに達し、平年値の約2倍を記録するところとなった。

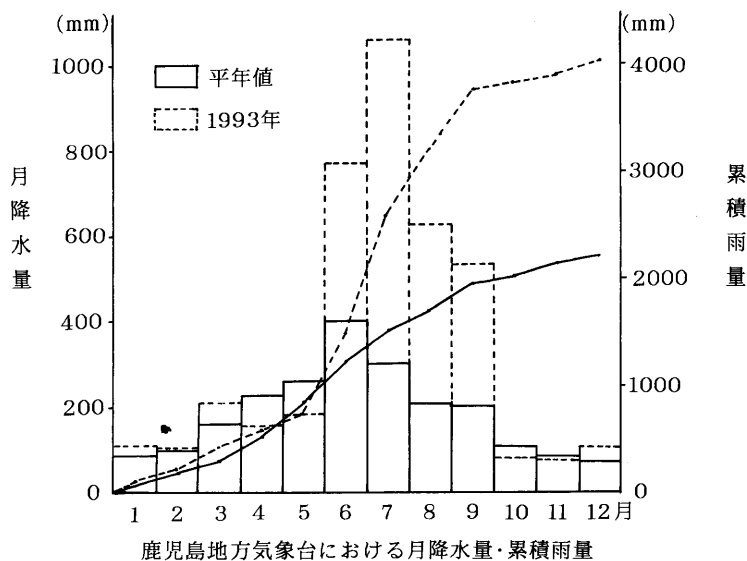


図2.1 鹿児島地方気象台における1993年の降水量、累積雨量と平年値
Fig. 2.1 Monthly rainfall and cumulative rainfall amounts in 1993 and their annual mean values at Kagoshima Local Meteorological Observatory.

この6月、7月の長雨に加えて7月31日から8月1日にかけて、東シナ海方面から暖かく湿った空気が流れ込み、前線の活動が活発化するとともに九州地方及び山口県を中心に大雨がもたらされた。鹿児島県中央部の吉田町、始良町、加治木町、隼人町、国分市などでは日雨量（8月1日）が300mmを越えた。始良町、溝辺町では8月1日16時40分から17時40分までの1時間雨量が104mmという記録的な集中豪雨（県内での観測史上第3位）がもたらされ、この豪雨域と一致する形で土砂災害が続発した。その後、梅雨前線は南下して、その活動は弱くなったものの8月6日には前線が再度北上し、6日夕刻から7日にかけて県北西部の川内（せんだい）市、鹿児島市を中心に日雨量（8月6日）250～300mmの大雨がもたらされた。鹿児島市の観測資料によると8月6日18時から19時の1時間に94.0mm（市伊敷支所）という豪雨が記録されている。この局地的な集中豪雨は鹿児島市内を中心に未曾有の洪水、土砂災害をもたらした。また、8月9日夕から10日朝には大型で非常に強い台風7号が奄美大島を北上した後、長崎県の平戸島を通過した。この時、大隅半島を中心に総雨量250～300mmの大雨が降った。この大雨により垂水市で土石流災害が発生した。9月3日には戦後最大級といわれた大型台風13号が薩摩半島に上陸し、県本土を縦断し日本海に抜けた。この台風の通過に伴い、薩摩半島では総雨量が300mmを越えたほか、知覧町で9月3日15時から16時までの1時間雨量116mmを観測した。台風13号の豪雨により薩摩半島の金峰町、川辺町で土砂災害が発生した。

3. 災害の概況と被害状況

3.1 災害の概況

第1章で述べたように1993年は5回の豪雨災害が発生した。表3.1にそれぞれの災害の概要と特徴を示す。6月12日～7月7日の豪雨（梅雨災害）では山川町、松山町、佐多町など鹿児島県南部、東部に土砂災害による被害が発生している。8月1日の災害では隼人町、国分市など鹿児島県中部、北部に土砂災害及び河川の氾濫による被害が発生した。8月6日の災害では鹿児島市内を中心に局地的豪雨が発生し、崖崩れ、土石流により甚大な被害を出した他、市内を流れる河川の氾濫により、1917年（大正6年）6月以来といわれる大水害が発生した。この災害では花倉地区の山崩れ災害による死者15名を始め、死者、行方不明者は49人に達した。8月10日の台風7号による災害では大隅半島に位置する垂水市で土石流が発生し、

表3.1 災害の概要と特徴

Table 3.1 Outline and characteristics of rainfall disasters in Kagoshima Prefecture from July to September, 1993

	梅雨災害	8・1災害	8・6災害	8・10災害	9・3災害
被災区域	鹿児島県南部 東部	鹿児島県中部 北部被害	鹿児島市内 に被害集中	大隅半島 （垂水市）	薩摩半島上陸 中央部に集中
気象擾乱	前線性豪雨	前線性豪雨	前線性豪雨	台風7号	台風13号
特 徴	（散発的） 土砂災害 6月26日、7 月5日、7月7 日に災害発生。	（広 域） 土砂災害、洪 水災害 8月1日夕刻か ら深夜にかけて 災害発生。	（局地的） 土砂災害、洪 水災害 8月6日夕刻に 集中発生。	（局地的） 土砂災害 避難しなかつ た住民が被災。	（局地的） 土砂災害 1土砂災害あた りの被害大。
死者数（人） （ ）内の数字 は行方不明	9	23	49（1）	5	33
市町村別死者数 （人） （ ）内の数字 は行方不明	山川町 2 頤娃町 1 佐多町 1 大隅町 1 末吉町 1 松山町 1 鹿児島市 1 始良町 1	国分市 7 隼人町 6 霧島町 4 吉田町 4 始良町 1 大口市 1 薩摩町 1	鹿児島市 47（1） 伊集院町 1 吉田町 1	垂水市 5	金峰町 21 川辺町 9 知覧町 1 垂水市 1 大口市 1
全死者・行方不 明者のうち土砂 災害による割合	88.9%	91.3%	75.5%	100%	97%
平均 86.6%					

* 梅雨災害：6月12日～7月7日

避難していなかった5人が死亡した。9月3日の台風13号では薩摩半島中央部の金峰町、川辺町に土石流、山崩れによる被害が出た。金峰町では大坂扇山地区で避難していた住家を山崩れ土砂が直撃、20人全員が死亡した。川辺町では小野地区で土石流が発生し、9名が死亡した。図3.1に県内の市町村別死者数の分布を示す。この度重なる豪雨災害により、県西北部

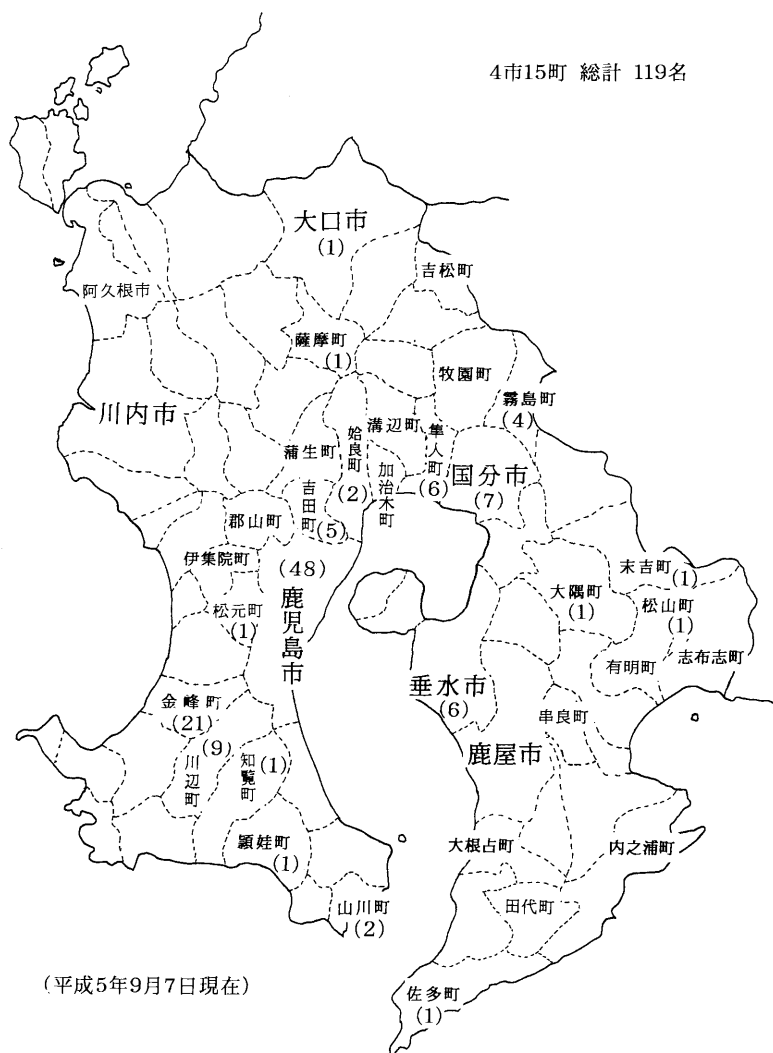


図3.1 鹿児島県内の各市町村別死者数

Fig. 3.1 Distribution of the dead in Kagoshima Prefecture. Figure in a parenthesis indicates the number of the dead.

及び大隅半島を除く県内のほとんどの地域で人的被害がもたらされている。また、図3.2に主な土砂災害発生地点の分布を示す。いずれの災害においても土砂災害による人的被害は顕著であり、全死亡者・行方不明者のうち86.6%が土砂災害によるものである。また、一災害箇所あたりの被災者の多さが目立つ。これは土砂災害の突発性、激甚性を物語っているととも、に後述するが土砂災害対策の重要性、なかでも緊急時の避難対策と深く関連している。

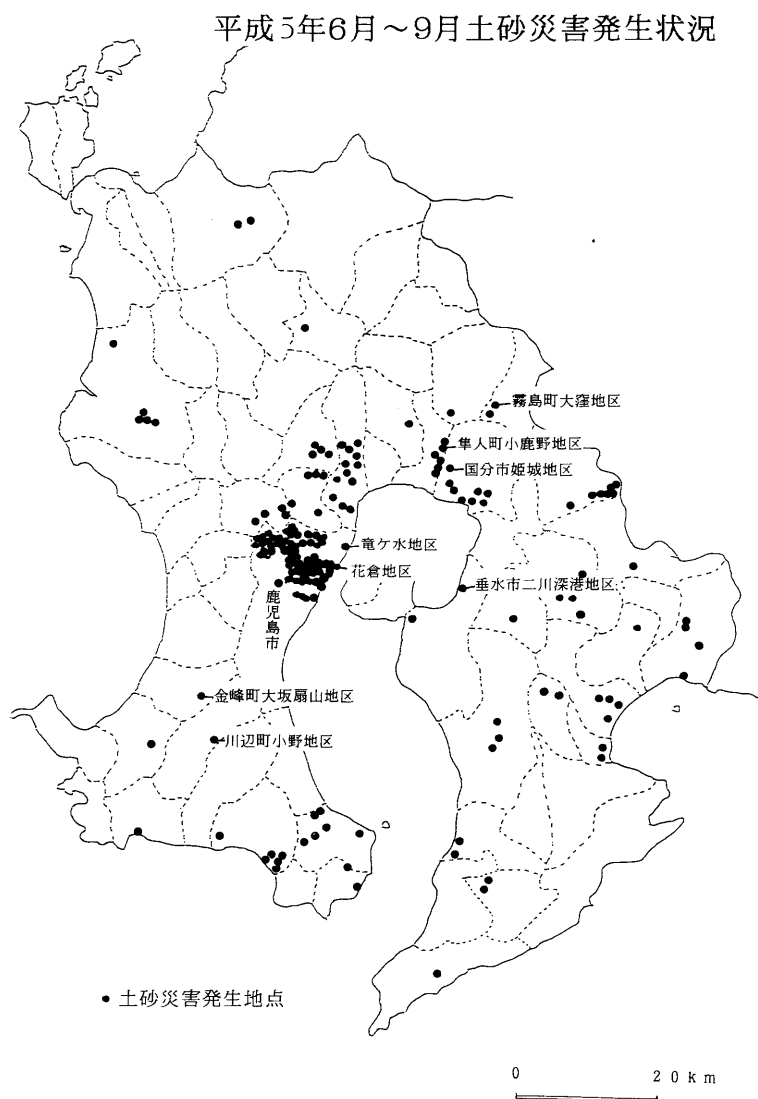


図3.2 土砂災害発生状況（県砂防課資料による）

Fig. 3.2 Distribution of landslide disasters in Kagoshima Prefecture. (After Sabo Division of Kagoshima Prefectural Government, 1993)

被害の激しかった8月6日の災害は山地に囲まれた都市型水害の典型的なタイプで市街地を流れる河川が氾濫し、浸水被害が出るとともに山地沿いでは崖くずれ、土石流が多発しており、1982年（昭和57年）7月豪雨で死者299人を出した「長崎災害」と酷似していると言われている。図3.3に8月6日による鹿児島市内の死者発生地点の分布を示す。死者は花倉地区の15人が最も多く、ついで稲荷町地区5人、小山田町地区4人、竜ヶ水地区4人となっている。主に土砂災害によるものである。特に鹿児島市北部の吉野町磯地区から大崎鼻地区まで海岸沿いの地域では山崩れ、土石流が多発したため、国道10号線、J R日豊線が流出土砂により寸断、交通は完全にマヒした。夕方の通勤、通学時間であったことも重なって、吉野町竜ヶ水付近では住民やトラック、バス、マイカー及び列車の乗客など約1,900人が一時孤立

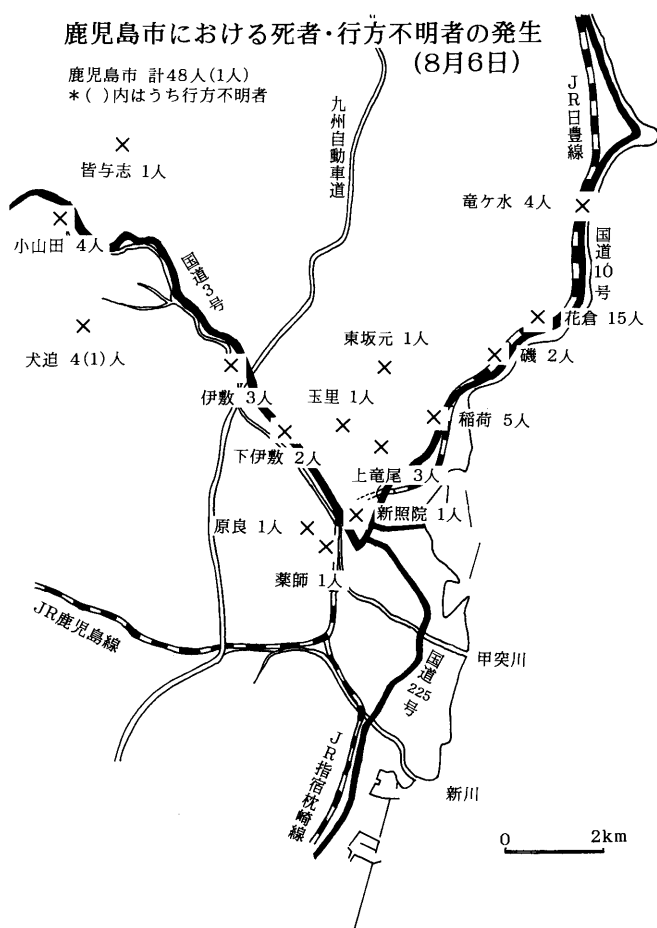


図3.3 8月6日豪雨による鹿児島市内の死者・行方不明者の発生地点

Fig. 3.3 Points of fatalities on Aug.6, 1993 in Kagoshima City.

したが、海上保安庁や民間のフェリーの協力により海上から救出されたため、人的被害は最小限に済んだ。図3.4は8月6日の時間雨量変化と災害発生件数（水害も含む）の推移を表した。夕刻から始まった短時間の記録的豪雨であったことからほぼそのピーク時か直後に災害は発生している。また、この記録的な豪雨は市街地を流れる甲突川、稲荷川の洪水氾濫を引き起こし、床下、床上浸水による被害が発生した。甲突川では江戸末期に作られた五大石橋のうち武之橋と新上橋が流失した。市内の中心街では浸水水位が1.5mに達したところもあった。

今回の一連の豪雨災害で死者・行方不明者は119人、重軽傷者は335人に達した。これまでの人的被害の大きい災害としては1951年（昭和26年）10月のルース台風による災害と1945年（昭和20年）9月の枕崎台風による災害がある。ルース台風による災害では鹿児島市、枕崎市、串木野市などで死者209人、重軽傷者2,567人、住家の全半壊5,000棟以上の被害を出している。枕崎台風による災害では高潮、洪水氾濫などにより県内全域に死者129人、重軽傷者

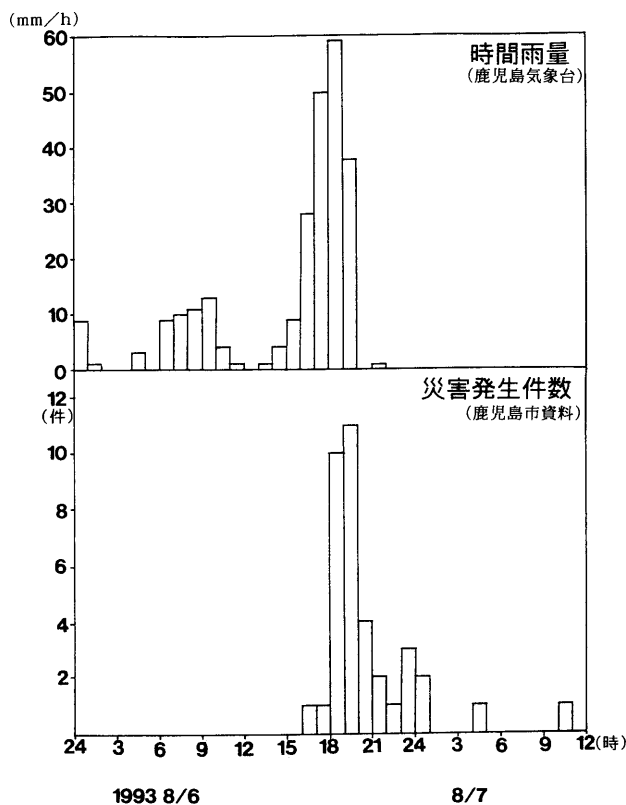


図3.4 8月6日豪雨における時間雨量変化と鹿児島市内の災害件数の推移

Fig. 3.4 Changes of hourly rainfall amounts and number of disasters on Aug.6, 1993 in Kagoshima City.

268人、住家の全半壊29,351棟の被害が出た。この他、1949年（昭和24年）6月のデラ台風による災害（死者95人）もあるが、1951年のルース台風以降1993年まで死者が100人を越す災害は発生していなかった。

3.2 一般被害状況

今回の被害の全般を表3.2-a,b,c,d,f（鹿児島県災害対策本部調べ、1993年9月9日現在）に示す。表中、梅雨災害とあるのは6月12日から7月7日までに発生した災害を意味している。1993年の一連の災害における人的被害は死者・行方不明者119人、重傷者43人、軽傷者292人である。災害別にみると、死傷者の最も多かった豪雨災害は8月10日の台風13号による災害で199人（そのうち死者は33人）、死者・行方不明者数の最も多い災害は8月6日の災害で49人である。また、住家の被害をみると、住家の全壊719棟、住家の半壊885棟、住家の一部損壊27,798棟、床下浸水10,627棟、床上浸水12,111棟の計52,140棟の被害が出た。これを災害別にみると住家に最も被害を与えた災害は台風13号による災害で全半壊758棟の被害を出した。浸水被害の激しかった災害は8月6日の災害で、床下、床上浸水計10,489棟の被害を出している。これは主として鹿児島市内を流れる甲突川、稲荷川の氾濫によるものである。また、衛生福祉、農林、水産、商工業、公共土木被害などの被害総額は計2,328億8,627万円（1993年9月9日現在）に達した。被害額を災害別にみると8月6日の災害が最も多く、約770億円、次いで8月1日の約588億円である（市町村別被害は巻末付表1参照）。

3.3 ライフラインの被害と復旧

今夏の豪雨では、ライフライン施設（電気、ガス、水道、電話、鉄道、道路施設）にも、多大な被害が発生した。ライフライン施設は生活に密接に関連するため、被災した施設が通常の状態に復旧するまで、住民の生活は混乱した。その被害の状況を把握すること、および今後への教訓を得ることを主な目的とし、関係各機関への聞き取り調査および資料収集を行った。

3.3.1 水道施設の被害

水道施設の被害は主に8月6日夜に発生した。同日夕刻からの集中豪雨により市内の2カ所の浄水場に氾濫水が流入し、浄水場の機能が停止した。このため、鹿児島市内を中心に広範囲で断水となった（図3.5参照）。全面復旧は8月14日までかかり、一連の豪雨災害によるライフラインの被害の中でこの断水の被害がもっとも大きく生活に影響を与えた。

(1)災害の経過

8月6日 豪雨により、同日夜、甲突川水系にある鹿児島市水道局の河頭浄水場、及び稲荷川水系にある滝之神浄水場に濁流が流入し、これらの浄水場の機能は停止した。河頭浄水

表3.2-a 被害概況（鹿児島県災害対策本部）

Table 3.2-a Damage and economic loss caused by a series of rainfall disasters (After the Headquarters of Disaster Countermeasures Kagoshima Prefectural Government, 1993)

鹿児島県災害対策本部調べ・平成5年9月6日現在
＝台風13号は同9月9日現在

〔人的被害〕

	梅雨災害	8 . 1 災 害	8 . 6 災 害	台風7号災害	台風13号災害	計
死 亡	9人	23人 (1人原因不明)	48人 (水死7人)	5人	33人 (1人原因不明)	118人
行 方 不 明 者	—	—	1人	—	—	1人
重 傷	3人	9人	12人	4人	15人	43人
軽 傷	10人	69人	52人	10人	151人	292人
計	22人	101人	113人	19人	199人	454人

〔住家等被害〕

		梅雨災害	8 . 1 災害	8 . 6 災害	台風7号災害	台風13号災害	計
住 家	全 壊	27棟	148棟	289棟	26棟	229棟	719棟
	半 壊	29棟	104棟	176棟	47棟	529棟	885棟
	一部破損	139棟	228棟	365棟	868棟	26,198棟	27,798棟
	床上浸水	103棟	1,135棟	7,983棟	23棟	1,383棟	10,627棟
	床下浸水	835棟	4,809棟	2,506棟	325棟	3,636棟	12,111棟
	計	1,133棟	6,424棟	11,319棟	1,289棟	31,975棟	52,140棟
非 住 家	公共建物	—	2棟	2棟	9棟	44棟	57棟
	その他	21棟	174棟	162棟	204棟	2,595棟	3,156棟
	計	21棟	176棟	164棟	213棟	2,639棟	3,213棟

*非住家は全壊、半壊のみ（一部破損、床上浸水、床下浸水は含まず）

表3.2-b 被害概況 (鹿児島県災害対策本部)

Table 3.2.b Damage and economic loss caused by a series of rainfall disasters

(After the Headquarters of Disaster Countermeasures Kagoshima Prefectural Government, 1993)

〔衛生福祉関係被害〕

被害額 13,305,865千円

	梅 雨 災 害		8・1 災 害		8・6 災 害		台 風 7 号 災 害		台 風 13 号 災 害	
	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)
福祉施設等	—	—	12	12,243	28	338,934	14	14,440	61	386,557
環境衛生営業施設	—	—	59	307,910	764	5,044,900	2	4,000	114	63,620
食品関係営業施設	—	—	176	244,800	1,880	1,341,800	—	—	175	1,008,780
水道施設	5	26,572	22	141,000	17	1,357,770	8	2,830	28	調査中
廃棄物処理施設	—	—	4	132,478	1	1,300	2	5,396	2	調査中
保健医療施設	—	—	21	73,272	119	2,722,630	12	46,080	72	28,553
計	5	26,572	294	911,703	2,809	10,807,334	38	72,746	452	1,487,510

〔農業関係被害〕

被害額 65,076,655千円

	梅 雨 災 害		8・1 災 害		8・6 災 害		台 風 7 号 災 害		台 風 13 号 災 害	
	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)
農作物等	—	4,134,066	—	2,998,529	—	930,722	—	6,641,338	—	12,562,000
農地	2,407	2,710,000	1,809	4,829,000	847	2,356,000	—	—	1,107	1,475,000
農業用施設	3,367	8,007,000	2,957	9,541,000	1,485	5,237,000	28	120,000	1,328	3,535,000
計	5,774	14,851,066	4,766	17,368,529	2,332	8,523,722	28	6,761,338	2,435	17,572,000

表3.2-c 被害概況 (鹿児島県災害対策本部)

Table 3.2-c Damage and economic loss caused by a series of rainfall disasters

(After the Headquarters of Disaster Countermeasures Kagoshima Prefectural Government, 1993)

[水産関係被害]

被害額 1,291,350千円

	梅 雨 災 害		8・1 災 害		8・6 災 害		台風7号災害		台風13号災害	
	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)
漁 船	—	—	11	4,417	—	調査中	71	36,200	245	54,480
漁 具 等	—	—	2	1,000	—	—	2	700	22	47,600
養 殖 施 設 等	—	—	3	110,489	4	17,500	10	135,000	—	721,990
共同利用施設等	—	—	—	—	—	—	6	22,164	40	139,810
計	—	—	16	115,906	4	17,500	89	194,064	307	963,880

[山林関係被害]

被害額 32,112,242千円

	梅 雨 災 害		8・1 災 害		8・6 災 害		台風7号災害		台風13号災害	
	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)
林 地	430	5,491,047	408	9,487,643	336	8,635,706	34	497,500	115	2,912,500
治 山 施 設	5	412,346	3	142,000	10	242,000	—	—	—	—
林 道	556	545,100	610	680,100	283	266,000	215	205,800	400	489,000
林 産 施 設	—	—	185	72,830	84	35,012	—	—	18	178,723
林 産 物	—	—	18	167,898	14	113,037	—	—	—	1,538,000
計	991	6,448,493	1,224	10,550,471	727	9,291,755	249	703,300	533	5,118,223

表3.2-d 被害概況 (鹿児島県災害対策本部)

Table 3.2-d Damage and economic loss caused by a series of rainfall disasters

(After the Headquarters of Disaster Countermeasures Kagoshima Prefectural Government, 1993)

〔商工業関係被害〕

被害額 34,979,038千円

	梅 雨 災 害		8・1 災 害		8・6 災 害		台風7号災害		台風13号災害	
	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)
店舗及び機械設備等	—	—	184	820,670	1,543	18,611,748	189	82,150	4,225	4,702,121
商 品	—	—	133	392,430	2,088	8,133,240	11	4,470	1,538	2,232,209
計	—	—	317	1,213,100	3,631	26,744,988	200	86,620	5,763	6,934,330

〔公共土木施設関係被害〕

被害額 80,943,192千円

	梅 雨 災 害		8・1 災 害		8・6 災 害		台風7号災害		台風13号災害	
	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)
河 川	1,550	9,644,861	1,390	12,754,519	790	9,254,370	203	1,859,145	266	2,092,900
砂 防	6	98,600	11	128,300	1	1,000	1	10,000	—	調査中
急 傾 斜	1	2,500	1	45,000	4	145,000	2	4,500	1	5,000
道 路	1,602	8,224,430	1,467	9,615,990	563	4,135,702	254	1,992,130	693	3,959,365
橋 梁	6	155,250	35	1,779,000	22	976,800	5	157,563	7	243,300
漁 港	9	140,000	—	—	—	—	15	2,120,000	11	280,000
港 湾	—	—	—	—	—	—	25	764,000	12	455,000
そ の 他	48	966,500	470	4,034,545	539	4,037,197	150	246,257	957	614,468
計	3,222	19,232,141	3,374	28,357,354	1919	18,550,069	655	7,153,595	1,947	7,650,033

表3.2.e 被害概況 (鹿児島県災害対策本部)

Table 3.2.e Damage and economic loss caused by a series of rainfall disasters

(After the Headquarters of Disaster Countermeasures Kagoshima Prefectural Government, 1993)

[学校施設関係被害]

被害額 4,432,813千円

	梅 雨 災 害		8・1 災 害		8・6 災 害		台 風 7 号 災 害		台 風 1 3 号 災 害	
	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)
公 立 高 校 等	3	17,658	2	7,736	8	91,880	40	19,108	67	154,052
中 学 校	1	1,104	1	2,000	10	612,525	2	3,150	102	175,814
小 学 校	5	43,165	10	231,900	12	439,353	10	6,373	201	451,593
私 立 学 校 等	—	—	1	6,000	14	779,859	2	1,300	65	102,090
そ の 他	7	41,405	5	24,396	13	807,705	86	120,514	242	292,133
計	16	103,332	19	272,032	57	2,731,322	140	150,445	677	1,175,882

[警察関係被害]

被害額 507,030千円

	梅 雨 災 害		8・1 災 害		8・6 災 害		台 風 7 号 災 害		台 風 1 3 号 災 害	
	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)
警 察 施 設	—	—	1	1,098	18	50,595	90	18,719	163	60,000
交 通 安 全 施 設	28	4,842	3	2,625	235	200,160	334	17,583	3,500	100,000
警 察 車 両 等	—	—	—	—	41	33,364	—	—	6	1,600
そ の 他	—	—	—	—	—	16,444	—	—	—	—
計	28	4,842	4	3,723	294	300,563	424	36,302	3,669	161,600

(After the Headquarters of Disaster Countermeasures Kagoshima Prefectural Government, 1993)

被害額 238,092千円

渠 有 施 設 等	梅 雨 災 害		8・1 災 害		8・6 災 害		台 風 7 号 災 害		台 風 1 3 号 災 害	
	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)
	-	--	1	5,617	46	29,000	27	11,316	35	192,159

[災害別被害]

被害額	梅雨災害		8・1 災害		8・6 災害		台風7号災害		台風13号災害	
	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)	個所数	被害額 (千円)
被害額	10,036	40,666,446	10,015	58,798,435	11,819	76,996,253	1,850	15,169,726	15,818	41,255,417

被害総額計

232, 886, 277千円

〔災害救助法等の適用〕

	梅 雨 災 害	8・1 災 害	8・6 災 害	台風7号災害	台風13号災害
災害救助法適用	なし	国分市, 吉田町, 栗野町 機川町, 隼人町	鹿児島市, 伊集院町, 郡山町	なし	鹿児島市, 加世田市 垂水市, 川辺町, 金峰町
法 外 援 護 適 用	なし	鹿屋市, 姶良町, 牧園町 霧島町, 串良町	川内市	なし	鹿屋市, 串良町, 東串良町, 高山町, 佐多町, 隼人町, 吾平町

場は甲突川の増水に対し取水口を閉めるなどの処置を行ったが、増水した水が直接施設内に流入した。このため、主に浄化施設内への汚泥の堆積、運転制御機器冠水による動作不能等の被害が出た。滝之神浄水場は稲荷川の氾濫により取水を行う導水管が破損し取水不能となった。また法面の崩壊により沈砂池が埋没した。市水道局の給水能力は25万t/日で、このうち両浄水場による給水は16万t/日で約60%を占める。このため両浄水場の機能停止により広範囲の地域で断水することとなった。

8月7日 11時の時点で総供給戸数19万戸のうち、原良団地、柴原団地など高台の団地を中心に30～40%の供給先で断水が発生した。この高台の団地を含め市内には約100基の貯水タンクで賄われている地域があり、断水前に蓄えた水が使用されるに従ってさらに断水地域が広がることが懸念された。結局、同日20時で高台の団地を中心に市内供給世帯の約50%にあたる95,000世帯が断水となった。8月7日より市は断水地域に対し給水車の出動を始め、この日は局公用車の給水車12台を出動させた。先の2つの浄水場の被害は大きく、この時点で全面復旧は8月14日以降になることが予想された。市水道局は豪雨被害を免れた平川浄水場（供給能力3万t/日）を中心に約10万t/日を供給したが、平川浄水場から遠い、市街中心部や高台の団地では水圧が低下し断水となった。

8月8日 河頭浄水場の施設のうち冠水を免れた施設により約4,000t分の給水が可能となった。しかし、伊敷、原良、城山、武岡、千年、柴原、星ヶ峯の高台団地を中心に市内供給世帯の約40%にあたる75,000世帯が断水した。この日、市水道局の給水車14台、派遣の要請を受けた自衛隊の給水車78台が出動した。

8月9日 河頭浄水場に8月8日中に貯めた約3万tの水を9日6時30分より伊敷、原良団地を中心に供給したが約30分程で空になった。この日の午前中、台風7号の接近に伴い甲突川が増水し上流で流出したドラム管から漏れた油が河頭浄水場付近の護岸に付着したため取水を一時停止した。また同夜台風による増水で甲突川から細粒分の土砂が流れ込み濁度が増加したため再び取水を中止した。さらに台風による悪天候のため浄水場施設の復旧作業に遅れが出ることが懸念された。この日も、伊敷、原良、城山、武岡、千年、柴原、星ヶ峯の高台の団地を中心に75,000世帯が断水した。この日、市水道局の給水車14台、自衛隊の給水車101台が出動した。

8月10日 河頭浄水場の施設のうち残り約7,000t分が浄化施設だけは復旧したが電気系の復旧が遅れて全面的な回復はできなかった。この日も、伊敷、原良、城山、武岡、千年、柴原、星ヶ峯の高台の団地を中心に75,000世帯が断水した。この日、市水道局の給水車29台、自衛隊の給水車101台が出動した。

8月11日 河頭浄水場の供給機能のうち約60%が回復した。この日、断水の続いている伊敷、原良、城山、武岡、千年、柴原の高台の団地内の全世帯で一時的に断水を解消させることを目的に、水道局員が前日の深夜より各団地の貯水タンクに待機し連携を取りながら河頭

浄水場が送水した約3万tの水の一部を、各団地の貯水タンク容量の約50%ほど貯めることに成功した。これにより11日5時より給水が可能となり団地内の全世帯で2～3時間断水が解消された。星ヶ峯団地は近くの小野配水池から貯水タンクへの貯水が試みられたが、十分には貯水できなかった。結局この日も、伊敷、原良、城山、武岡、千年、柴原、星ヶ峯の高台の団地を中心に75,000世帯が断水した。この日、市水道局の給水車31台、自衛隊の給水車101台が出動した。また、市の環境保全課の調べで、地下水を大型ポンプで自家給水している県内の事業所のうち32の事業所が一般に水を無料提供していることがわかった。さらに小型ポンプを用い自家給水している事業所は約1千箇所あることからこれらの事業所からも多数水が提供されていることが推察された。

8月12日 滝之神浄水場の導水管の補修が完了し表流水の取水を20時20分に開始した。この日も、伊敷、原良、城山、武岡、千年、柴原、星ヶ峯の高台の団地を中心に75,000世帯が断水した。この日、市水道局の給水車46台、自衛隊の給水車101台が出動した。

8月13日 この日も、伊敷、原良、城山、武岡、千年、柴原、星ヶ峯の高台の団地を中心に75,000世帯が断水した。この日、市水道局の給水車55台、自衛隊の給水車101台が出動した。

8月14日 武岡団地、柴原団地の一部に給水車が出動したものの、市水道局の給水は8日ぶりにほぼ全面復旧した（簡易水道利用の小山田町、伊敷町の一部では断水が続いた）。

以上、災害の経過を追って記したが、表3.3に主な水道施設の被害状況、ならびにその措置状況をまとめて示した。また、8月7日～8月14日の給水車の出動状況を表3.4に示した。

(2)水道の供給体制について

市水道局は一つの給水系統が何らかの原因でダウンした時、他の系統でバックアップする二系統給水を基本に整備を進めてきている。しかし、伊敷、原良、城山、武岡、千年、柴原、星ヶ峯の高台の団地は河頭浄水場だけしか給水系統を持たなかったため、断水が長引く結果となった。今後は長期の断水の再発を防ぐためにも、早期に給水体制を二系統給水に整備することが望まれる。

3.3.2 電力の被害

今回の3回の豪雨災害（8月1日、8月6日、8月10日）における停電ならびに電力設備などの電力関係の被害は他のライフラインの被害に比べ少なく、復旧も早期に行われた。

(1)停電被害

①8月1日の豪雨災害

8月1日の豪雨により8月1日夜、国分市と始良郡（霧島町、横川町、蒲生町、福山町）で14,000戸、鹿児島郡吉田町で1,100戸が停電した。これらの地域の停電は8月3日16時00分、福山町の600戸を除いてすべて復旧した。

②8月6日の豪雨災害

表3.3 8月6日豪雨による水道施設の被害状況 (平成5年8月15日現在)
Table 3.3 Damage of water supply due to the heavy rainfall on Aug. 6, 1993

被害場所	被害内容	措置及び対応状況	被害概算額 (千円)
河頭浄水場 施設処理能力 109,100m ³ /日	甲突川の氾濫により浄水場内が冠水し、水処理不能となった。 1. 甲系水処理施設(フロック形成池、沈殿池、濾過池、浄水池、送水ポンプ設備、ポンプ室等)が冠水し、汚泥が堆積した。 2. ポンプ設備、電気設備の冠水による絶縁不良。	40,000m ³ 分の施設については、8月8日に復旧した。残り70,000m ³ 分の施設についても、8月10日に復旧した。	294,000
滝之神浄水場 施設処理能力 39,700m ³ /日	法面崩壊により、沈砂池が埋没し、さらに浄水場への導水管が稲荷川の氾濫により洗掘、流失したため、取水不能となった。	沈砂池の土砂・流木の排出、導水管の補修を行ない、表流水の導水を8月12日20時30分に開始した。	643,000
滝之神水源池 水源(湧水) 10,700m ³ /日	稲荷川の氾濫により送電埋設ケーブルが破損し、吉野地区への送水が不能となった。	仮設送電ケーブルを布設し、8月7日21時に運転を開始した。(動力ケーブル、通信ケーブル工事)	187,000
福昌寺水源池 水源(湧水) 1,200m ³ /日	水源地裏山の崩壊により、送水ポンプ室内に土砂が流入し、送水不能となった。	土砂を撤去、運転再開。(送水ポンプ施設に異常なし)	9,300
玉里第二配水池 有効容量 600m ³	裏山の崩壊により、配水池の人孔埋没。	配水池本体への影響を考慮したうえで復旧を行なう予定。	3,800
妹子谷ポンプ所	裏山の崩壊により、配水池敷地内に土砂が流入。	配水池本体には影響がなく、土砂撤去中。外柵の復旧を行なう予定。	3,000
稲荷町鳥越トンネル付近	稲荷川の氾濫により、配水管DIPφ500、φ300が破損。	破損した管路の布設替えを行なった。	39,900
合計			1,180,000

表3.4 給水車の出動状況（8月7日～8月14日）

Table 3.4 Dispatching of the water supply trucks (Aug. 7-14, 1993)

地区名	8月7日		8月8日		8月9日		8月10日		8月11日		8月12日		8月13日		8月14日		合計
	水道局車等	自衛隊車	水道局車等	自衛隊車	水道局車等	自衛隊車	水道局車等	自衛隊車	水道局車等	自衛隊車	水道局車等	自衛隊車	水道局車等	自衛隊車	水道局車等	自衛隊車	
伊敷団地				13		18	2	17	2	17	1	2					72
原良団地	1			9		9	1	8	2	8	3	14	3	15			73
城山団地	1																1
武岡団地	1			9		9	1	9	1	9	2	11	2	11	3	14	82
千年・花野団地				6		6	1	6	1	6	1	5	2	6			40
柴原・田上団地	1			10		10	1	12	2	12	3	20	3	20	2	25	121
星ヶ峯団地				6		12	1	12	1	12	1	12	1	12			70
上町・坂元地区	1		1	4	1	4	2	7	2	4	3	4	5	4			42
中央地区	3		1	3	1	4	2	4	1	4	3	4	5	4			39
城南地区			1	3	1	3	2	3					1				14
荒田地区			1	3	2	6	3	3	1		5	8	5	4			41
伊敷地区			1	3	1	3	4	9	5	9	5	3	1		1		45
武・田上地区	1		4	3	3	6	3	3	5	9	10	12	12	12	1		84
城西地区	1		1	3	2	3	2	3	3	6	5	4	5	8			46
郡元・鴨池地区			1		2	3	2	3	2		2		5	3	1		24
原良地区				3	1	3	2		3	3	2		5				22
谷山地区	1		1														2
病院	1		2			2		2		2				2			13
小計	12	0	14	78	14	101	29	101	31	101	46	101	55	101	8	39	831
合計	12		92		115		130		132		147		156		47		831

8月6日の豪雨で、鹿児島市、日置郡郡山町を中心に12,000戸が停電した。これらの地域の停電は8月8日16時30分、鹿児島市竜ヶ水地区の220戸を除いてすべて復旧した。

③ 8月10日の台風7号の災害

8月10未明に襲来した台風7号により、8月10日0時00分に奄美1,100戸、種子島1,500戸、屋久島470戸が停電した。8月10日4時00分に県全体で86,300戸（全体の10%）が停電した。これらの地域の停電は8月10日同夜中にすべて復旧した。

(2) 電力設備の被害

8月1日、8月6日、8月10日（台風7号）の災害では支持物、回線の被害が生じた（表3.5）。

(3) 送電設備の被害

8月6日の災害で稲荷川沿いにある66kv滝之神名山線の地中管路が破損した。管路そのものが破壊されたが、断線は生じずこれに伴う停電は起きなかった。この管路にはオイルが封入されておりこのオイル漏れを防ぐために両端のマンホールで管路を遮断する処置を行った。また送電線の鉄塔周辺に発生した地滑りにより、8月1日の災害で2線路（220kv高野線他）、8月6日の災害で7線路（220kv新鹿児島線他）が被害を受けた。

(4) 水力発電設備の被害

水力発電所の被害状況を表3.6に示した。なお、変電設備及び火力、原子力、内燃設備には被害がなかった。

表3.5 支持物、回線の被害状況

Table 3.5 Damage of electric cables and poles

	8月1日豪雨	8月6日豪雨	台風7号	計
停電回線数	37	43	189	269
支持物被害	431	207	415	1,053

（注）支持物の被害は折損、流失、倒壊、傾斜の本数を表す。

表3.6 水力発電所被害状況

Table 3.6 Damage of the hydroelectric power stations

	8月1日豪雨		8月6日豪雨		計
箇所数	2		2		4
所名	塩浸（3,680kw）	水天淵（2,100kw）	小山田（220kw）	河頭（180kw）	
被害状況	水車発電機冠水	水路内土砂流入 水路護岸崩壊	水路及び水路橋流失 水車発電機一部冠水	ダム－水路流失 水車発電機一部冠水	

(5)今回の被害の特徴

8月1日、8月6日、8月10日の電力設備に関する被害は過去の災害と比べそれほど大きなものではなかったが、特徴的だったのは8月6日の鹿児島市内の浸水に伴う被害であった。この時の被害は都市部が浸水した際にみられる電力設備被害の典型的なものである。

鹿児島市街地が浸水した際、市内の天文館にある天文館SS（変電所）の地下が完全に水没した（1階も76cm浸水）。このため、地下にあったケーブル処理室の全てとGIS（Gas Insulated Switch, ガス密閉式の開閉装置）、トランスの一部が水没した。しかし、それぞれの装置が密閉性の高いものだったため、装置そのものへの被害は発生しなかった。唯一、制御用の端子盤の接点が被害を受けたのみであった。このほかにも城山変電所、甲突町変電所もそれぞれ20cmの冠水被害を受けたが、設備に異常はみられなかった。またこれら変電設備被害に起因する停電は発生しなかった。このことは、近年の変電設備（GISなどを備えた）の浸水被害に対する頑強性を示したと言える。また、現在の系統はループで供給されており、停電地区には連係スイッチで他の変電所から切り換えで供給できる。また重要な施設へは、スポットネットワークという供給形態をとっており、いくつかの回線を一つの施設に入れている。この供給体制のために停電被害は他のライフラインに比べ早期に完了した。

このように、供給側では問題の発生は少なかったが、供給先の電気施設で被害が多く発生した。特にビルの地下や1階にあった受電設備、電気設備に被害が生じた。なかでも鹿児島中央郵便局の電気室が水没し（8月6日）、自動選別読み取り区分機、自動押印機、小包区分機などが使えなくなるなどの大きな被害がでた。一般に多くのビルの電気関係施設の中核部は地下や1階に設置されているが、今回のような水没被害を考慮すればその設置場所、設置方法など再考の必要があると思われる。

3.3.3 ガス施設の被害

ガス施設の被害は8月6日の豪雨災害時、鹿児島市内で発生した。被害を受けたのは鹿児島市内の日本ガスが供給する都市ガス施設で、約830戸（これは日本ガスの全供給戸数137,957戸の0.6%になる）へのガスが供給停止となった。

(1)災害経過

8月6日18時00分、日本ガス本社ビル（鹿児島市中央町）は甲突川の氾濫により1階が70cm程冠水し、受電設備が被害を受け停電した。また無線装置、検査器具も冠水による被害を受けた。このため、受給設備の災害復旧を行う本社自体が設備の被害報告が入る前に被災した。しかし、被害発生時刻がちょうど夕刻で、ほとんどの社員は帰宅せず在社していたため、災害復旧にはほぼ全員で対応することができた。

ガスの供給停止地区はおもに市内の2ヶ所で生じた。一つは、稲荷川に架かる一ツ橋と稲荷橋が増水により流失したために発生した。これらの橋には、それぞれ直径150mmのガスの

鋼管が2本付設されていたため、供給ステーションからみて橋の対岸になる稲荷町、清水町、池之上町、鼓川町地区へのガスが23時27分に供給停止となった。これらの橋の崩壊時、橋と共に切断された切断面が水没したガスの鋼管からのガス漏れは生じなかった。これは160mmHgのガス供給圧より水圧のほうが高かったためである。復旧活動には8月7日1時頃より出動を試みたが先述のように本社ビルが被災していたことや現場への交通網がまひしていたことにより約5km離れた現場へ到着し作業を開始したのは4時頃であった。応急処置として橋の両サイドの切断されたガス鋼管に封栓を施した。この地区ではこの被害により約600戸がガス供給停止となった。これらの地域の復旧作業は、他の橋にガスの鋼管を仮設することで行われ、8月17日4時30分に作業を完了し供給を再開した。

もう1ヶ所でのガス供給停止は新屋敷町の県住宅供給公舎ビル2棟209戸と近くのビル17戸で発生し、8月7日の朝に判明した。原因は埋設されている直径150mmのガス鋼管が腐食していたところに地下水位の上昇が重なり、ガス管内に水が流入したことであった。復旧作業は8月9日10時30分に完了し供給が再開された。

他に甲突川の氾濫のため、甲突川に架かる武之橋に付設してあるガス鋼管路も一時警戒のため供給を停止したが、最終的にガス鋼管路には被害は出なかった。

(2)復旧に伴うガス会社の対応

橋の流失に伴うガス鋼管路の破損で供給停止となった稲荷町、清水町、池之上町、鼓川町の復旧作業は11日間に及んだ。この間ガスの使用ができなかった供給先に対し日本ガスはカセットコンロ216台、プロパンボンベ11台の無料貸出を行った。また被災者のガス器具の無料点検整備を行った。さらに8月9日供給停止地区に対しガス料金の特別措置を発表した。

(3)今後の対策

今回のような供給停止地区の発生拡大を防ぐために対策として、地区ごとに複数のガス供給経路を設けることが検討されている。また、ガスは一旦供給を止めると供給再開時に戸別に点検が必要なため、できるかぎり供給停止区域を狭くする必要がある。そのため小さな地区ごとに弁を設けることが考えられている。

3.3.4 NTTの被害

8月1日の豪雨、8月6日の豪雨、及び8月10日の台風7号によるNTT施設の被害状況を表3.7-a、3.7-b、3.7-cに示した。この中から主要伝送路の故障を抜粋する。

8月1日の豪雨では、国道10号線の道路決壊により、光ケーブル（加治木～鹿屋、加治木～都城加入者光ケーブル）、同軸ケーブル（加治木～鹿屋、加治木～都城、鹿児島～宮崎）、市外ケーブル（国分～牧之原）が断線した（この断線被害は過去に例のない大きな被害であった）。8月6日の豪雨では、国道3号線の道路決壊により、光ケーブル（鹿児島～川内、鹿児島～東市来、鹿児島～伊集院）、市外ケーブル（鹿児島～郡山、鹿児島～河頭）が断線

表3.7-a 8月1日豪雨によるNTTの被害状況

Table 3.7-a Damage of telephone facilities of NTT (Nippon Telegraph and Telephone Corp.) due to the heavy rainfall on Aug. 1, 1993

被害発生日	被害場所・区間名	被害状況	被害の影響	措置状況
8月1日 (12:27)	加治木エリア ・都城～加治木線	<ul style="list-style-type: none"> ・加入者ケーブル切断 ・加治木(国分)～牧之原 市外ケーブル切断 ・都城～加治木 光ケーブル切断 ・鹿児島～加治木～鹿屋 同軸ケーブル切断 	<ul style="list-style-type: none"> ・国分加入者180発着信不能 ・上之段(加入者514)牧之原(加入者2,015)市外発着信不能 ・専用線不通、鹿児島～宮崎 市外発着信困難、高速デジタル回線不通、始良・国分地区発着信困難(加入者数2,504) ・鹿児島～鹿屋、大根占 市外発着信困難(アナログ回線)、専用線不通(大根占加入者数2,504)、(鹿屋、加入者数21,650) 	<ul style="list-style-type: none"> ・8/4 17:30 回復 ・8/4 9:00 回復 ・8/4 4:35 2経路 復旧 8/5 23:30 4経路 回復 ・8/4 4:30 4経路 回復 8/4 加治木～鹿屋接続完了 鹿児島～加治木切断中 鹿児島～鹿屋用ケーブル不通回復は数カ月後 ・8/4 5:20 2経路復旧 9:20 2経路復旧 ・8/4 22:00 復旧 ・8/4 4:30 回復 8/5 4:43 回復
8月2日 (6:00)	加治木エリア (単人) ・日当山橋の橋梁落下	<ul style="list-style-type: none"> ・加治木～鹿屋 光ケーブル切断 ・都城～加治木 同軸ケーブル切断 ・加入者光ケーブル切断 ・1,400回線り障 	<ul style="list-style-type: none"> ・専用線不通、鹿児島～鹿屋、大根占、種子島、屋久島、十島村 市外発着信困難(デジタル回線) ・鹿児島～都城、小林 市外発着信困難(アナログ回線) ・高速デジタル回線不通 ・日当山地区加入者1,400発着信不能 	<ul style="list-style-type: none"> ・8/4 接続部乾燥により一次措置、迂回道路に仮敷設
8月2日 (6:00)	出水エリア ・鷹之巣～指江 市内ケーブル故障 ・長島市内ケーブル	<ul style="list-style-type: none"> ・切断 ・市内ケーブル故障 ・市内ケーブル故障 	<ul style="list-style-type: none"> ・鷹之巣～指江 市外発着信困難 ・長島加入者250発着信不能 	<ul style="list-style-type: none"> ・8/2 14:15 回復 9/2 14:15 回復
8月2日 (9:00)	鹿屋エリア	<ul style="list-style-type: none"> ・鹿屋～串良 中継光ケーブル切断 ・鹿屋～串良 市外中継ケーブル切断 	<ul style="list-style-type: none"> ・鹿屋～串良 市外発着信困難(串良、加入者数7,262) 	<ul style="list-style-type: none"> ・8/2 23:30 光ケーブル敷設接続

表3.7-b 8月6日豪雨によるNTTの被害状況

Table 3.7-b Damage of telephone facilities of NTT due to the heavy rainfall on Aug. 6, 1993

被害発生日	被害場所・区間名	被害状況	被害の影響	措置状況
8月6日 (18:35)	伊集院エリア ・ 鹿児島～伊集院	鹿児島～伊集院光ケーブル損傷 ・ 鹿児島～伊集院 II ルート	・ 鹿児島～伊集院 (加入者数8,239) 市外 発着信困難 ・ 鹿児島～永吉 (加入者数1,068) 市外発 着信困難 ・ 鹿児島～松元 (加入者数4,083) 市外発 着信困難 ・ 鹿児島～日吉 (加入者数2,797) 市外発 着信困難	} 8/9 1:25 回復
	・ 鹿児島～東市来	・ 鹿児島～東市来 II ルート	・ 鹿児島～東市来 (加入者数5,925) 市外 発着信困難	
	・ 鹿児島～伊集院 ・ 鹿児島～郡山	・ 鹿児島～郡山 II ルート ・ 鹿児島～伊集院 I ルート ・ 鹿児島～郡山 I ルート	・ 鹿児島～郡山 (加入者数2,247) 市外発 着信困難 ・ 鹿児島～伊集院 発着信困難 ・ 鹿児島～郡山 市外発着信困	
同	・ 鹿児島～川内ルート	・ 鹿児島～川内	・ 川内～鹿児島, 宮崎 発着信困難 (加入 者数25,192)	・ 8/6 19:30 回復
同	・ 鹿児島 (竜ヶ水) エリ ア		・ 竜ヶ水加入者発着信不能	・ 8/12 16:00 仮架空
同	・ 鹿児島 (河頭) エリア		・ 河頭局1,500加入り障 (加入者数2,754) 発着信不能	・ 8/12 22:00 回復
同	・ 鹿児島 (春日) エリア		・ 春日局400加入り障 (加入者数10,910) 発着信不能	・ 8/10 16:35 回復

表3.7-c 8月10日台風7号によるNTTの被害状況

Table 3.7-c Damage of telephone facilities of NTT due to the Typhoon No. 7 on Aug. 10, 1993

被害発生日	被害場所・区間名	被害状況	被害の影響	措置状況
8月9日 (18:36)	名瀬エリア ・瀬戸内～木慈 断	・瀬戸内～木慈 断	・木慈 (加入者数450) 市外発着信不能	・8/9 12:10 非常緊急ルート で接続 8/10 別ルートで救済
8月10日 (1:14)	川内エリア ・青瀬～鹿島 光ケーブル断	・青瀬～鹿島 断	・共通線両面断線 青瀬 (加入者数975) 市外発着信困難 鹿島 (加入者数427) 市外発着信不能	・8/10 別回線で疎通 8/10 1:20 非常緊急ルート で接続 8/11 13:30回復
8月10日 (23:55)	鹿島エリア ・垂水～牛根 切断	・垂水～牛根 断	・牛根 (加入者数1,160), 垂水 (加入者 数6,551) 発着信困難.	・8/10 19:00 回復, 光ケーブル ル架空で復旧 (0.3km)

した。8月9日、10日台風7号の災害では、海底ケーブル（瀬戸内～木慈）、光ケーブル（青瀬～鹿島、垂水～牛根）が断線した。

以下、上記の主要伝送路の故障を中心にそれらの被害状況を説明する。

(1)8月1日の豪雨災害

8月1日、国道10号線（亀割峠）の道路決壊が12時37分に発生し、7本のケーブルが切断された。このケーブルは東九州ルートと呼ばれる長距離幹線ルートであったため、表に示したように広範囲の地域に被害が生じた。ケーブルは鋼管にガスを封入した中にひかれ、国道の地下に埋設されていたが、道路が約1km程決壊したため完全に切断された。応急措置として決壊した道路の両端に電柱をたて、地下よりケーブルを引き出し、決壊を免れた道路の山側の約50～60cm幅の部分にケーブルを這わせた。この措置により幹線の機能は8月4日9時20分に回復した。なお、8月1日の災害では孤立局が2ヶ所発生した。孤立防止無線機TZ60を使用した電波がうまく通らず約12時間程孤立した。

(2)8月6日の豪雨災害

8月6日の国道3号線（小山田）の道路決壊による断線は18時35分に発生した。このルートは鹿児島と川内を結ぶ短距離ルートであった。応急措置として他回線による迂回措置を行なったが、発着信が困難な状態が続いた。この回線は8月9日1時25分に回復した。このほかにも稻荷川の一ツ橋の流失に伴うケーブルの切断、加治木町日当橋の一部崩落に伴うケーブル切断、小山田、河頭地区の架線寸断、竜ヶ水地区の山際の架線の切断など被害が市内に集中して発生した。

(3)8月10日の台風7号の豪雨災害

8月10日1時14分に、青瀬～鹿島間（甕島）の光ケーブルが台風により切断された。復旧は海上輸送の再開を待って行なわれ、8月11日13時30分に回復した。この間の緊急通話は役場に設置した孤立防止用無線機TZ60（8月10日1時20分に接続）と特設公衆電話を用いて行なわれた。

なお113申告があった一般故障（ケーブル故障は除く）を表3.8に示した。

(4)被害の特徴

表3.8 NTT 113申告の一般故障

Table 3.8 General breakdown reported to NTT 113

	鹿児島	加治木	川内	鹿屋	名瀬	計
加入者故障	8,192	598	586	788	1,328	11,492件
電柱倒壊等	613	402	106	183	162	1,466本
停電	31	15	7	8	23	84局

8月1日に発生した国道10号線亀割峠付近の道路決壊に伴う東九州ルート幹線（長距離ルート）の切断は一挙に7本のケーブルが切断されるという、かつての災害では発生したことのない大規模なものであった。通常、災害時復旧は長距離ルートを最優先し行なわれる。今回も現場の応急処置は早期の復旧を目指し行なわれ長距離ルートの確保を行った。

8月6日の豪雨災害では鹿児島市に被害が集中し、交換機のCC能率^{注1)}が上昇したため規制がかけられた。一般に、CC能率が通常のMax値（例えばアナログ式交換機D10型で20～30%）を越えると自動的に交換機への接続が規制（カット）される。これはシステムダウンを防ぐために行なわれるもので、システムが一度ダウンすると復旧にかなりの時間を要するためこのような措置が取られている。今回の場合、まず他県から鹿児島に入る電話の規制が行なわれた。この規制は福岡にあるRNC^{注2)}より他県へ（全国的に）指示を出し、鹿児島へ向けての通信が他県を出る段階でカットすることで行なわれた。次に鹿児島から他県への発信も、ある程度規制された。このようにすることで、できるだけ公共性の高い電話を優先させる処置が行なわれた（非常時、公衆電話は優先される）。この規制の状況を表3.9に示した。

注1) CC能率 Central Control unit（中央制御装置）の使用能率のこと。中央制御装置は、集中制御型の電子交換機において回線状況（呼の接続や復旧など）を制御するための論理操作を行う共通の制御装置。

注2) RNC Regional Network Centerの略。

表3.9 CC能率の規制状況

Table 3.9 Controls of CC(Central Control unit) efficiency

日 時	規 制 局 （ 交 換 機 ）	規 制 の 割 合	規 制 指 示 方 法
8 月 6 日 20:15	鹿 児 島 LS-C(D70)	75%	RNC
同 20:15	甲 南 LS-B(D10)	75%	RNC
同 20:25	甲 南 LS-C(D70)	75%	RNC
同 20:30	鹿 児 島 (0992対地)	75%	RNC
8 月 7 日 0:25	鹿 児 島 (0992対地)	解 除	RNC
同 4:05	全 対 地	解 除	RNC
同 8:00	甲 南 LS-B(D10)	75%	RNC
同 8:00	甲 南 LS-C(D70)	75%	RNC
同 8:00	甲 南 LS-D(D70)	75%	RNC
同 8:00	甲 南 LS-B(D10) → 鹿 児 島 LS-B	75%	手 動
同 14:45	0992-2X, 5X	75% → 50%	RNC
同 14:45	0992-2X, 3X	75% → 解 除	RNC

3.3.5 道路の被害

今夏の3回の豪雨被害（8月1日、8月6日、8月10日）では、その豪雨が集中した地域の道路で大きな被害が発生し、被害はほぼ全県に及んだ。

(1) 8月1日の豪雨災害

8月1日の豪雨では、北薩、始良方面を中心に道路が寸断された。被害が発生した主な道路を表3.10-a及び図3.6-aに示した。特に、国道10号線（亀割峠）、九州自動車道（桜島上りサービスエリア）で大きな被害が出た。国道10号線の亀割峠では、8月1日12時35分、道路が幅9m、長さ30mにわたり陥没し道路下の土砂が流失し、全面通行止めとなった。この場所の地下には、NTTの東九州ルート幹線光ファイバーケーブルが埋設されており、それも道路とともに流失し断線した。九州自動車道桜島上りサービスエリアでは、8月1日夜から8月2日明け方にかけて、サービスエリアの裏山が高さ70m、幅200mにわたり断続的に崩壊した。この流出土砂によりサービスエリアの建物全体が埋没した（口絵写真6）。また始良、国分地区では道路の寸断により、多くの地域が一時孤立状態となった。なかでも国分の上場地区、上之段、川原地区、毛梨野、松ヶ崎地区、鹿児島郡吉田町は8月1日から8月3日まで、孤立状態が続き災害調査にも入れない状態が続いた。

(2) 8月6日の豪雨災害

8月6日の豪雨では、鹿児島市を中心に被害が発生した。被害が発生した主な道路を表3.10-b及び図3.6-bに示した。特に、国道3号線（小山田町）、国道10号線（鹿児島市磯～始良町重富）で大きな被害が出た。国道3号線（小山田町）では近くを流れる甲突川の溪岸浸食に伴い、道路が大きく陥没した（口絵写真4）。国道10号線（鹿児島市磯～始良町重富）では多くの土石流が発生し道路を寸断した。なかでも竜ヶ水付近では約4kmの区間で30ヶ所も土石流が発生した。この付近の国道10号線には規制基準が設けられておらず、8月6日の夕方、豪雨による渋滞が生じていたところに被害が発生したため、通行中の多数の車が路上に放置され、ドライバーや列車の乗客約1,900人が海上から救出された。また、国道10号線、九州自動車道、JR日豊線の不通により大隅半島方面への交通が不便となったため、県災害対策本部は、鹿児島市～加治木港間で3船をピストン運行し、8月6日、8月7日で約4,900人を運んだ。

市営の電車、バスは8月6日19時頃より全面運休した。電車は軌道上の土砂の除去などを行い、8月9日始発より平常運行に入った。バスは不通道路の影響もあり、運休、迂回運行、折り返し運行が続いた。

(3) 8月10日の台風7号の災害

8月10日台風7号では、鹿児島県全域に台風に伴う通行規制がひかれた。被害が発生した主な道路を表3.10-c及び図3.6-cに示した。台風通過前の8月9日19時頃、鹿児島市と大隅半

表3.10-a 8月1日豪雨による道路被害

Table 3.10-a Damage of roads due to the heavy rainfall on Aug.1, 1993

被害発生状況			
日付	高速道路, 有料道路	国道	県道, その他
8月1日	7:40 九州自動車道（溝辺～横川 I.C.）通行止め. 22:45 九州自動車道（鹿児島～宮崎）全面通行止め.	12:35 10号（国分市川内亀割峠）陥没（幅9m長さ30m）全面通行止め. 10号加治木町日木山, 226号喜入町前之浜, 3号薩方面寸断.	北薩の県道, 寸断. 国分市の道路寸断. 鹿児島市と姶良地区を結ぶ道路寸断.
8月2日	8/1～8/2明け方 九州自動車道桜島S.A.の裏山断続的に崩壊（高さ70m, 幅200m）. 建物全壊. 12:00 九州自動車道（鹿児島～都城, 人吉～八代）通行止め. 隼人道路, 通行止め（隼人西I.C.全壊）. 20:00 九州自動車道（加治木～溝辺, 栗野～えびの）開通.（鹿児島～加治木, 溝辺～栗野, 人吉～八代）, 通行止め. 宮崎自動車道（えびの～高原, 都城～宮崎）, 通行止め.	9:00 10号（鹿児島市～姶良地区）, 220号（串良町中山）, 223号（隼人町安楽）, 504号（薩摩町永野）等, 4線8ヵ所通行止め. 12:00 4線13ヵ所, 通行止め. 18:00 12ヵ所不通.	9:00 鹿児島蒲生線（吉田町五反田）, 蒲生伊集院線（吉田町桑の丸）等, 80ヵ所通行止め. 18:00 県道89ヵ所不通.
8月3日	午前 九州自動車道（鹿児島～加治木, 溝辺～栗野, 人吉～八代）, 通行止め. 夜 九州自動車道,（溝辺～栗野）開通. 24:00 九州自動車道,（鹿児島～加治木）, 開通. 鹿児島県内全面開通. 宮崎自動車道（高原～都城）, 開通. 隼人道路開通.	220号（福山町福山）, 2ヵ所不通. 隼人町住吉, 新川橋落橋危険. 夕方 10号（始良町白浜）全面開通. 18:00 8ヵ所不通.	正午 県道63ヵ所不通. 国分市（上場地区, 上之段, 川原地区, 薄木地区）道路不通で孤立, 毛梨野, 松ヶ崎地区道路確保（8月1日以来）. 鹿児島郡吉田町佐多浦地区町道確保（8月1日以来） 18:00 県道42ヵ所不通.
8月4日	九州自動車道（八代～人吉）不通. 宮崎自動車道（えびの～小林）1:50～2:20 路面陥没発生, 新たに通行止め.	10号（国分市川内亀割峠, 隼人町新川橋）不通. 220号（肝付郡串良町中山）不通. 10号（加治木町木田）8月5日未明開通予定. 220号（亀割峠）開通. 姶良地区～垂水方面の通行可能に（都城方面10号迂回路確保）. 20:00 220号（姶良郡福山町福山）片側開通. 223号（姶良郡牧園町安楽）8月5日夕方開通予定. 18:00 6ヵ所不通.	鹿児島郡吉田町五反田の鹿児島蒲生線, 姶良郡加治木町弥勒川内加治木線復旧にあと約1週間かかる国分市重久（都城隼人線）, 日置郡郡山町常盤（郡山樋脇線）の復旧は8月末の予定. 18:00 県道35ヵ所不通.
8月5日	九州自動車道（人吉～八代）不通, 8月7日午後開通予定. 宮崎自動車道（えびの～小林）不通.	10号（国分市川内亀割峠, 隼人町新川橋）不通. 220号（肝付郡串良町中山）不通, 8月6日午前開通予定. 17:00 4ヵ所不通.	17:00 県道28ヵ所不通.

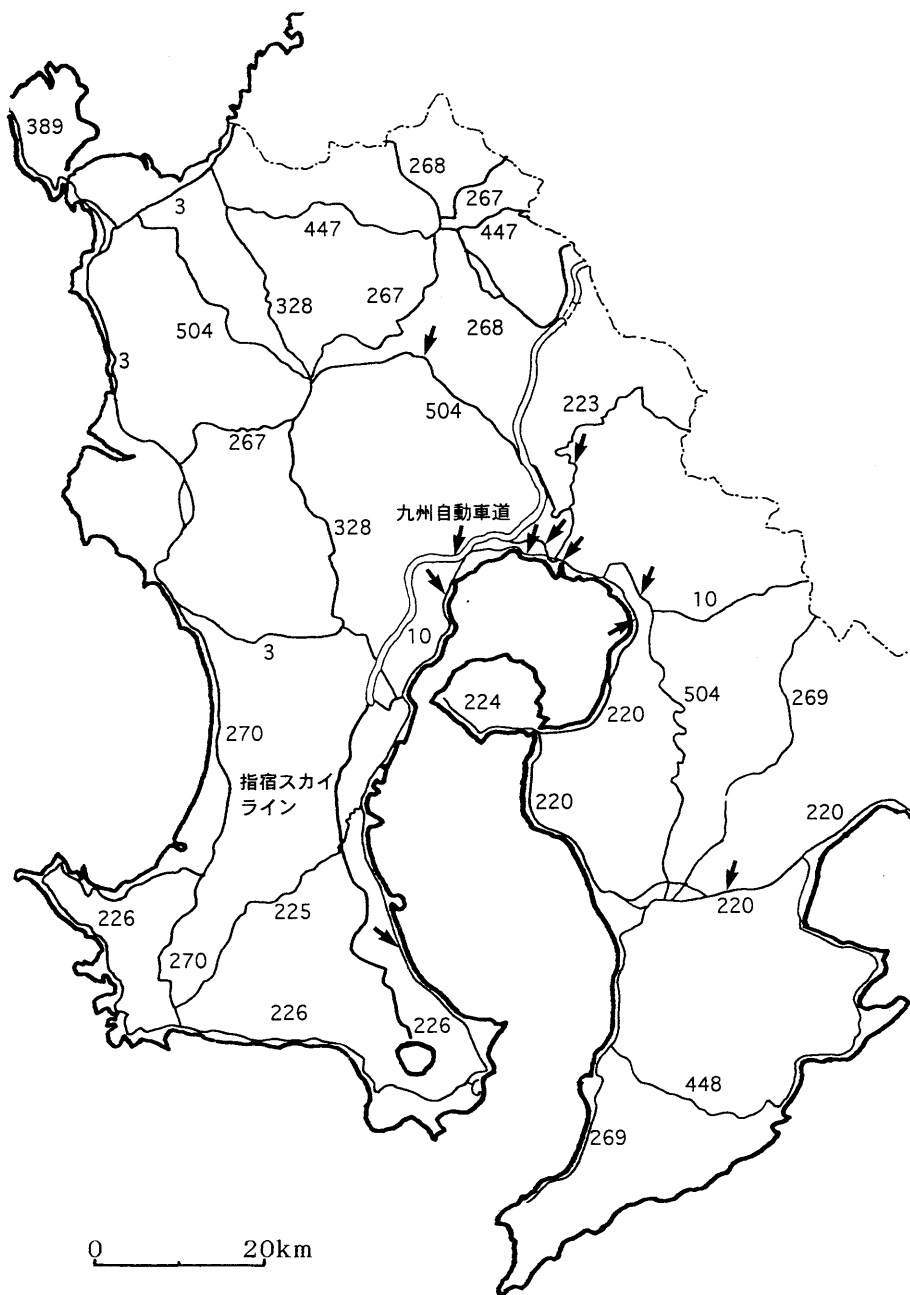


図3.6-a 8月1日豪雨による国道、高速道路の被害
矢印は被害箇所を示す。数字は国道のルートナンバーを示す。

Fig.3.6-a Map of national roads and expressways affected by the heavy rainfall on Aug. 1, 1993.
Arrows show the affected places and the figures represent the route numbers of the national road.

表3.10-b 8月6日豪雨による道路被害

Table 3.10-b Damage of roads due to the heavy rainfall on Aug.6, 1993

被害発生状況			
日付	高速道路, 有料道路	国道	県道, その他
8月6日	<p>9:00, 九州自動車道（鹿児島～加治木）通行止め, （人吉～八代）依然通行止め.</p> <p>宮崎自動車道（えびの～小林）不通.</p>	<p>9:00 10号（国分市川内亀割峠）等, 4ヵ所通行止め.</p> <p>10:00 220号（肝付郡串良町）, 片側開通.</p> <p>11:00 220号（垂水市牛根境）, 通行止め.</p> <p>夕方 10号（鹿児島～始良町）, 崖崩れ（竜ヶ水付近寸断）. （加治木町日木山～隼人町久美田橋）, 土砂崩れ, 全面通行止め.</p> <p>3号（小山田地区）冠水, 崖崩れ, 通行止め.</p> <p>267号, （大口市木之氏）通行止め.</p> <p>223号（始良郡牧園町安楽）通行止め.</p>	<p>鹿児島蒲生線（吉田町五反田）, 栗野加治木線（加治木町反土）, 東郷西方港線（川内市西方）等, 県道29ヵ所で通行止め.</p>
8月7日	<p>10:00, 九州自動車道（加治木～えびの）, 開通.</p> <p>10:00, 隼人道路全線開通.</p> <p>18:00, 九州自動車道（人吉～八代）, （加治木～薩摩吉田）, 開通.</p> <p>宮崎自動車道（えびの～小林）不通.</p> <p>九州自動車道（加治木～鹿児島）, 不通.</p>	<p>午後 220号（垂水市牛根境）, 開通.</p> <p>午後 267号, （大口市木之氏）開通.</p> <p>午後 3号（鹿児島市伊敷～同小山田）, 10号（鹿児島市磯～始良町重富）, （隼人町新川橋）, （国分市川内）, 223号（牧園町安楽）, 328号（郡山町木ノ下）等, 4路線8ヵ所不通.</p>	<p>18:00 吉野公園線（鹿児島市滝之神）, 開通.</p> <p>18:00 県道22路線34ヵ所不通.</p>
8月8日	<p>宮崎自動車道（えびの～小林）依然不通.</p> <p>8月9日未明, 九州自動車道（薩摩吉田～加治木）一部対面通行で開通.</p>	<p>22:00 3号（鹿児島市伊敷～同小山田）, 10号（鹿児島市磯～始良町重富）, （隼人町新川橋）, （国分市川内）, 223号（牧園町安楽）, 328号（郡山町木ノ下）等, 4路線8ヵ所不通.</p>	<p>22:00 県道27路線42ヵ所不通.</p>

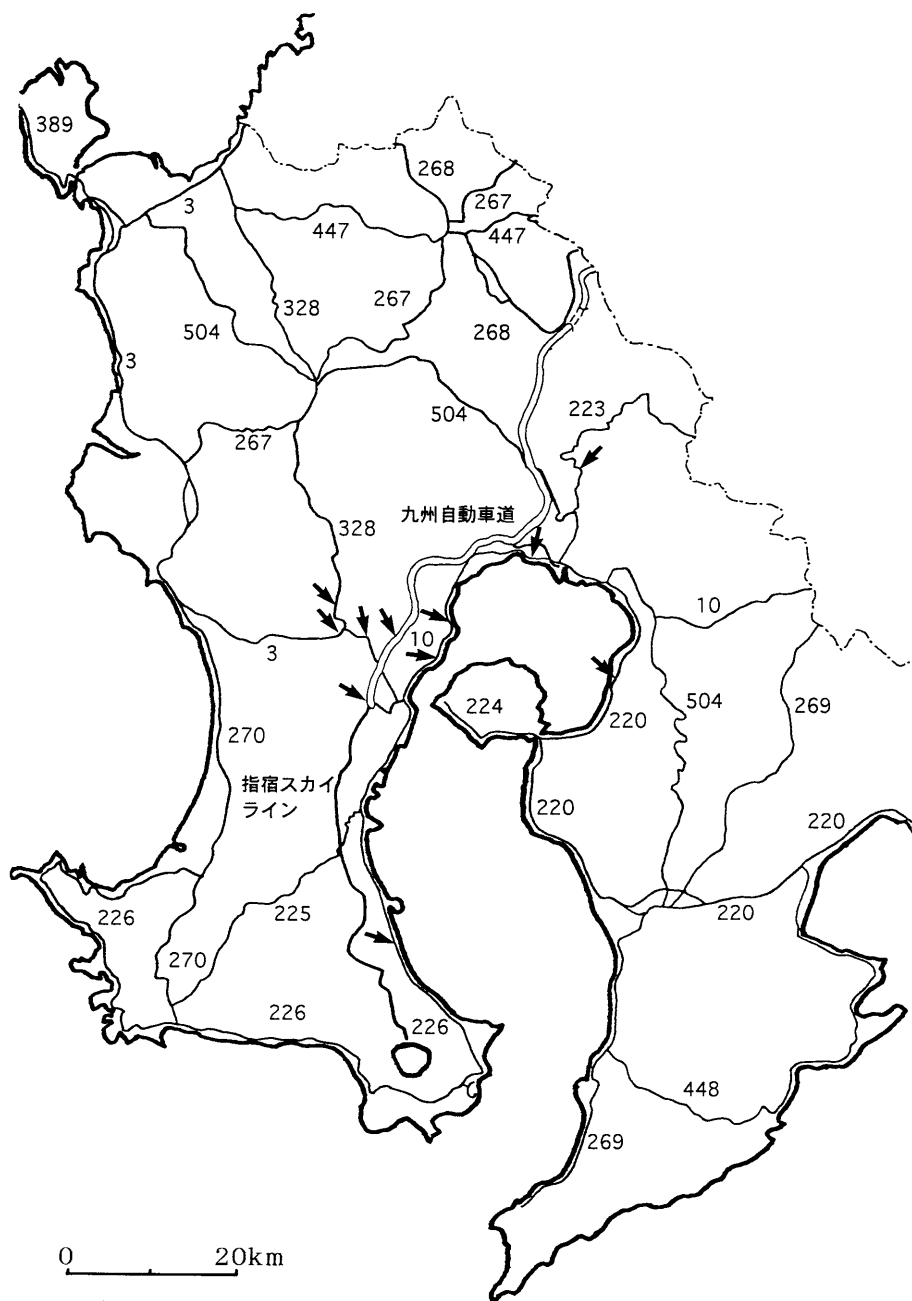


図3.6-b 8月6日豪雨による国道、高速道路の被害
矢印は被害箇所を示す。数字は国道のルートナンバーを示す。

Fig.3.6-b Map of national roads and expressways affected by the heavy rainfall on Aug. 6, 1993.
Arrows show the affected places and the figures represent the route numbers of the national road.

表3.10-c 8月10日台風7号による道路被害

Table 3.10-c Damage of roads due to Typhoon No.7 on Aug.10, 1993

被害発生状況			
日付	高速道路, 有料道路	国道	県道, その他
8月9日	<p>16:00 九州自動車道全線（鹿児島～えびの）、通行止め。</p> <p>宮崎自動車道（えびの～小林）依然不通。</p> <p>19:00 指宿スカイライン全線通行止め。 隼人道路全線通行止め。</p>	<p>19:00 220号（福山町福山）、225号（川辺町川辺峠）、226号（喜入町前之浜）、270号（市来町市来～日吉町住吉）通行止め。</p> <p>3号（鹿児島市伊敷～伊集院町下神殿）、10号（鹿児島市磯～始良町重富）、（隼人町新川橋）、（国分市川内）、（加治木町日木山～隼人町野久美田）、（新上場）、223号（牧園町安楽）以前より不通。</p> <p>19:00 7路線12ヵ所通行止め。</p>	<p>15:00 鹿児島蒲生線（吉田町本城～同五反田）、通行止め。</p> <p>19:00 県道37路線52ヵ所通行止め。</p>
8月10日	<p>9:30 指宿スカイライン開通。</p> <p>10:00 隼人道路開通。</p> <p>14:00 九州自動車道（鹿児島～加治木）通行止め、（鹿児島～薩摩吉田）不通のまま。</p> <p>18:00 九州自動車道（薩摩吉田～えびの）開通。 九州自動車道（鹿児島～薩摩吉田）以前より不通。 宮崎自動車道（えびの～小林）以前より不通。</p>	<p>10:30 10号（加治木町日木山～隼人町小浜）、220号（福山町福山）、226号（喜入町前之浜）、台風による通行止め解除。</p> <p>10:30 3号（鹿児島市伊敷団地入り口～伊集院町麦生田）、10号（鹿児島市磯～始良町重富）、（隼人町新川橋）、（国分市川内）、223号（牧園町安楽）以前より不通。220号（垂水市牛根境～鹿児島市桜島口）、267号（東郷町高瀬）、268号（栗野町川添）不通。</p> <p>20:00 6路線9ヵ所不通（同上）。</p>	<p>10:30 吉野公園線（滝之神トンネル）、北永野田小浜線（隼人町野久美田）開通。</p> <p>10:30 川内加治木線（蒲生町西浦）不通。</p> <p>20:00 県道40路線54ヵ所不通。</p>
8月11日	<p>九州自動車道（鹿児島～薩摩吉田）13日頃開通予定。</p> <p>20:30 宮崎自動車道（えびの～小林）開通。</p>	<p>11:00 3号（鹿児島市伊敷団地入り口～麦生田）、10号（始良町重富～鹿児島市磯）、（国分市川内）、（隼人町小浜、野久美田、新川橋）、220号（垂水市牛根境～牛根麓）等6線11ヵ所不通。</p> <p>17:30 3号（鹿児島市伊敷団地入り口～小山田）、10号（始良町重富～鹿児島市磯）、（国分市川内）、（隼人町小浜、野久美田、新川橋）、220号（垂水市牛根境～牛根麓）、223号（牧園町安楽）等4線7ヵ所不通。</p>	<p>11:00 県道35路線44ヵ所不通。</p> <p>17:30 県道35路線42ヵ所不通。</p>
8月12日	<p>九州自動車道（鹿児島～薩摩吉田）開通（一部対面通行）</p>	<p>10:30 3号（鹿児島市伊敷団地入り口～小山田）、10号（始良町重富～鹿児島市磯）、（国分市川内）、（隼人町小浜、野久美田、新川橋）、220号（垂水市牛根境～牛根麓）、223号（牧園町安楽）等4線7ヵ所不通。</p>	<p>10:30 県道32路線41ヵ所不通。</p>

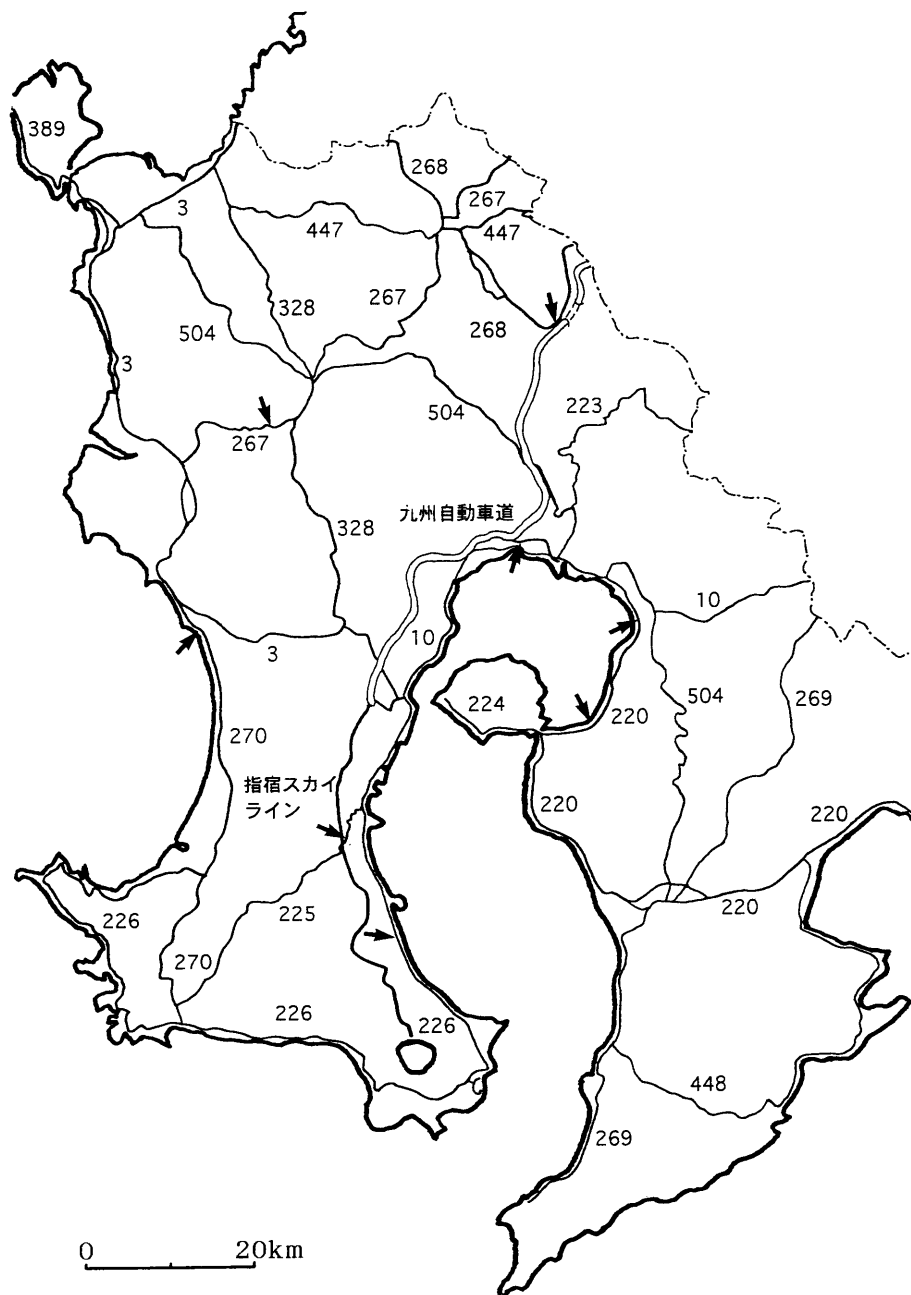


図3.6-c 8月10日台風7号による国道、高速道路の被害
矢印は被害箇所を示す。数字は国道のルートナンバーを示す。

Fig.3.6-c Map of national roads and expressways affected by Typhoon No.7 on Aug. 10, 1993.
Arrows show the affected places and the figures represent the route numbers of the national road.

島を結ぶルートがなくなった。台風通過により8月10日、国道220号線（垂水牛根境～牛根麓）で大規模な土石流が発生し不通となった。

市営の電車は、8月9日14時10分に全面運休となり、8月10日7時00分より運行再開となった。バスは8月6日の災害以来混乱が続き、8月9日14時10分から全面運休となった。8月10日6時30分より運行が再開され、8月11日始発よりほぼ平常運行となった。主な道路の復旧状況を表3.11に示した。

表3.11 主な道路の復旧状況
Table 3.11 Restorations of main road

被害箇所	復旧状況
国道10号国分市川内亀割バイパス	8月18日開通（8月1日の陥没以来17日ぶり）
九州自動車道（加治木～始良）	8月23日対面交通解除。
隼人道路（隼人西インター）	8月23日出入り可能に。
九州自動車道（始良～薩摩吉田）	8月24日対面交通解除。上下線1車線ずつ確保。
国道10号（鹿児島市磯～始良町重富）	8月27日より昼間に限り通行可に。

3.3.6 J Rの被害

8月1日、8月6日、8月10日の災害で、J R九州は県内6線区全線にわたり大きな被害を受けた。以下にそれぞれの災害についてその概要を述べるとともにJ R九州鹿児島支社の災害警備発令標準を記す。

(1) 8月1日の豪雨災害

8月1日の豪雨災害では県内6線区全線にわたり被害が発生した。特に日豊本線、肥薩線、吉都線で大きな被害が発生した。それらを7月31日から8月5日までの各線区の被害経過状況として表3.12-aに示した。この災害により日豊本線（国分～都城）、肥薩線（吉松～隼人）、吉都線（高崎新田～都城）で、大規模（500m³以上）な築堤崩壊、切取崩壊が発生したため不通となり、この時点で開通の見込がたたなかった。さらにこの後、8月6日、8月10日の災害も重なり開通は遅れ、吉都線は8月13日に開通したが、日豊線肥薩線は9月2日現在不通のままである。

(2) 8月6日の豪雨災害

8月6日の豪雨災害では県内6線区全線にわたり被害が発生した。それらを8月6日から8月8日までの各線区の被害経過状況として表3.12-bに示した。特に日豊本線（国分～鹿児島間）で大きな災害が発生した。とりわけ竜ヶ水駅付近では3つの大規模な土石流を含め多数の土石流が発生し、竜ヶ水駅に避難停止していた上下線の普通列車3両を直撃した。乗客（約300名）はあらかじめ避難しており車両中では被災しなかったが、避難の最中に竜ヶ水駅

表3.12-a 8月1日豪雨によるJR各線区の被害状況
Table 3.12-a Damage of JR Kyushu (Kyushu Japan Railway Co.) railroad lines due to the heavy rainfall on Aug.1, 1993

	鹿児島本線	日豊本線	日南線	指宿枕崎線	肥薩線	吉都線
7/31	遅れ 薩摩松元駅構内土砂 崩れ	遅れ		遅れ 南鹿児島～薩摩今和 泉 運転見合わせ	遅れ	
8/1	遅れ, 徐行運転	鹿児島～南宮崎 運 休 (19:00)	始発から運休	運休	始発から運休	始発から運休
8/2	初野信号場～津奈木 不通	重富～竜ヶ水 不通 隼人～加治木 不通 霧島神宮～財部 不 通 (西鹿児島～国分 8/4 開通予定)	油津～志布志 不通	西頭娃～枕崎 不通	全線不通	全線不通
8/3	全面開通 (11:00)	国分～西都城 不通	油津～志布志 不通 (8/7 13:00開通予 定)	(西頭娃～枕崎 8/5 昼開通予定) バス代行	吉松～隼人 不通 開通見込なし	(吉松～高崎新田 8/4 昼開通予定)
8/4		西鹿児島～国分 始 発より運転再開 国分～都城 不通, 開通見込なし				吉松～高崎新田 昼 運転再開 高崎新田～都城 不 通, 開通見込なし

表3.12-b 8月6日豪雨によるJR各線区の被害状況
Table 3.12-b Damage of JR Kyushu railroad lines due to the heavy rainfall on Aug. 6, 1993

	鹿児島本線	日豊本線	日南線	指宿枕崎線	肥薩線	吉都線
8/6	薩摩高城～上川内 運転見合わせ 阿久根～鹿児島 運転中止 市来～川内 道床流失 (21:00)	竜ヶ水駅 普通列車 2本構内に避難 (17:00 乗客300人) 国分～西都城 引き 続き不通 国分～鹿児島 夕方 より運転見合わせ	油津～志布志 引き 続き不通	西鹿児島～南鹿児島 運転見合わせ (18:00)	吉松～隼人 引き 続き不通	高崎新田～都城 引き 続き不通
8/7	西鹿児島～川内 不通(バス代行) その他始発より運休	始発より運休 竜ヶ水駅構内 車両 3両埋没のまま 鹿児島～西都城 不 通	始発より運休 油津～志布志 引き 続き不通	始発より運休 13:20 全線開通	始発より運休 吉松～隼人 引き 続き不通	始発より運休 高崎新田～都城 引き 続き不通
8/8	同上 西鹿児島～市来 8/9より運転予定	同上	南郷～志布志 不通 (8/11屋 復旧予定)	正常	同上	同上(8/11屋 復旧 予定)

構内を襲った土石流により、乗客が3名死亡した。この被災地では、並走する陸路（国道10号線）も寸断されたために、乗客の多くは海岸からJRの要請した桜島フェリー、巡視艇に救助され避難した。この時の竜ヶ水駅付近の被害が甚大であったこともあり9月2日現在日豊線のこの区間は不通のままである。

(3) 8月10日の台風7号の災害

8月10日の台風7号による災害では、おもに県内6線区全線にわたる運転中止、以前からの災害による被害箇所の復旧の遅れ等が生じた。それらを8月9日から8月13日までの各線区の被害経過状況として表3.12-cに示した。8月9日は6線全線が運転中止となりダイヤの乱れは翌日にまで至った。先の2回の災害に比べ甚大な被害は発生しなかったが全線にわたって復旧作業がおくれ、特に吉都線では8月11日開通予定だった高崎新田-都城間の開通が8月13日正午にずれこんだ。なお、JR九州鹿児島支社がまとめた被害の概要を表3.13に示した。

今回最も被害の大きかった日豊線竜ヶ水駅付近は、今後に備え崖崩れ対策工事を施す必要があるが、山側斜面は県の管轄となっており、治山事業を依頼するしかない。現在、途中で止まっている土石流もあるので、関係各機関との早期の合同対策が必要である。またこの地区では土石流の予知も含め、土石流災害対策を総合的かつ永続的に行う必要がある。

(5) JR九州鹿児島支社の災害警備発令標準

JR九州鹿児島支社では、降雨状況に対する独自の運行基準を定めている。これは、災害警備発令標準と呼ばれている。各路線の豪雨に対する強さに従いこれらの標準が当てはめられ運転規制を行なっている（図3.7路線図参照）。この標準には、図3.8に示したようにA型からE型まで5つのタイプが設けられている。これらの図より警備鳴動の範囲が狭い型ほど豪雨に対してより強い路線を示す標準であることがわかる。これらは、あくまでも基準であり実際の運行規制の判断は、保線区長等のその時々状況に応じた判断が優先される。今回の災害でも、8月6日の日豊線竜ヶ水駅付近の運行停止措置は、それまでの災害経過を考慮し、この標準に達しないうちに、早めに規制がかけられた。

JRによればこの発令標準は有効に作用しているが、今回の災害の経験を生かし、いくつかの路線に対する発令標準当てはめの見直しを検討しているとのことであった。特に各運転規制区間は区間内の一つの駅の雨量計のデータを用い発令標準を適用しているが、雨量計の設置場所を増加するなどさらに細かな規制を検討している。

表3.12-c 8月10日台風7号によるJR各線区の被害状況

Table 3.12-c Damage of JR Kyushu railroad lines due to Typhoon No.7 on Aug.10, 1993

	鹿児島本線	日豊本線	日南線	指宿枕崎線	肥薩線	吉都線
8/9	特急運転中止 (11:17) 普通運転中止 (10:00)	不通	不通	運転中止 (10:00)	不通	不通
8/10	西鹿児島～市来 午 前開通 川内～出水 運転再 開	西都城～佐土原 開 通 西鹿児島～西都城 不通 復旧事務所設置(鹿 児島財部間復旧のた め)	線路点検(午前中) 午 南宮崎～南郷 再開 南郷～志布志 バス 代行	西鹿児島～指宿 前中開通	不通 復旧事務所設置(吉 松隼人間復旧の為)	線路点検(午前中) 運転見合わせ
8/11		西鹿児島～西都城 不通	正午 全線開通		吉松～隼人 不通	都城～吉松 不通
8/12	始発より全線開通. (8/6日以来 市来～ 川内が最後に復旧)	同上			同上	同上
8/13		注1) 参照			注2) 参照	正午 全線開通

注1) 日豊本線, 竜ヶ水駅付近の開通が9月19日(暫定ダイヤ), 霧島地区の開通が10月9日(暫定ダイヤ), 全線の通常運転は11月15日から

注2) 肥薩線, 吉松～霧島西口の開通が9月13日(暫定ダイヤ), 霧島西口～隼人の開通が11月29日, 全線の通常運転は11月29日から

Table 3.13 Damage of JR Kyushu in Kagoshima

— 44 —

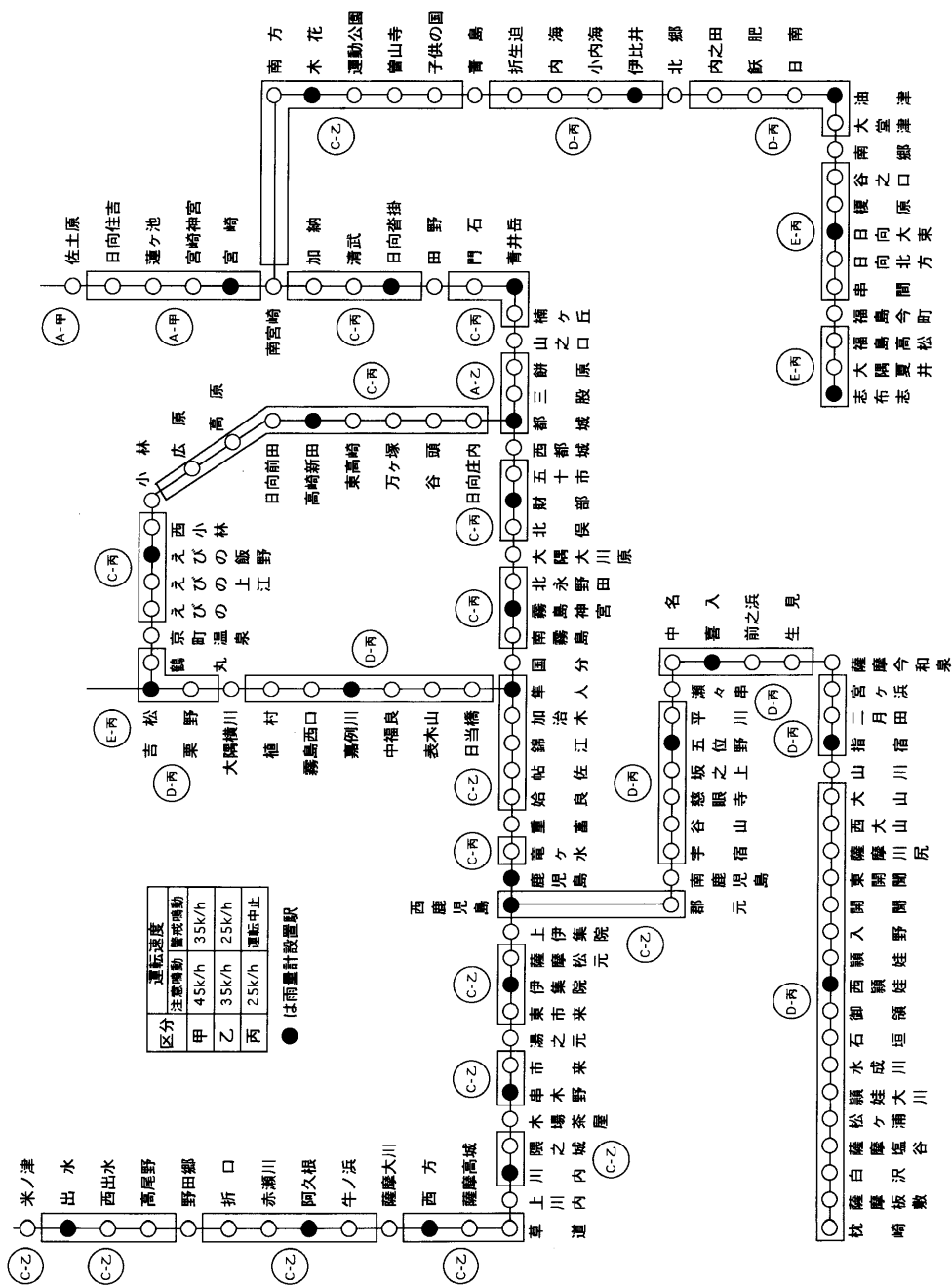
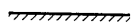


図3.7 豪雨に対する運転規制区間等
Fig.3.7 Working controls of the railroad network for heavy rainfall.

<A型>

種 別	警備鳴動	
	連続降雨量(mm)	時間雨量(mm)
A 型 区 間	220	30
	350	20

凡例



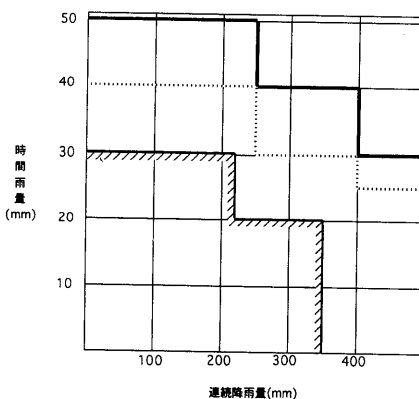
警備鳴動



注意鳴動



警戒鳴動

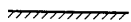


A型

<B型>

種 別	警備鳴動	
	連続降雨量(mm)	時間雨量(mm)
B 型 区 間	120	30
	170	20
	300	15

凡例



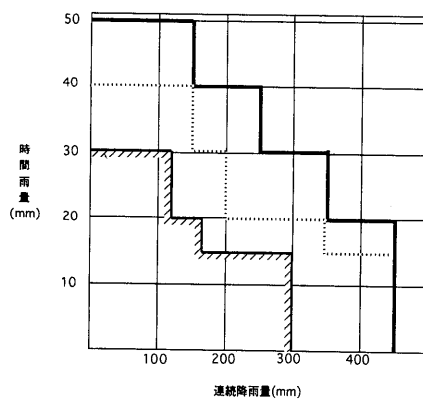
警備鳴動



注意鳴動



警戒鳴動

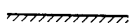


B型

<C型>

種 別	警備鳴動	
	連続降雨量(mm)	時間雨量(mm)
C 型 区 間	70	30
	120	25
	200	15

凡例



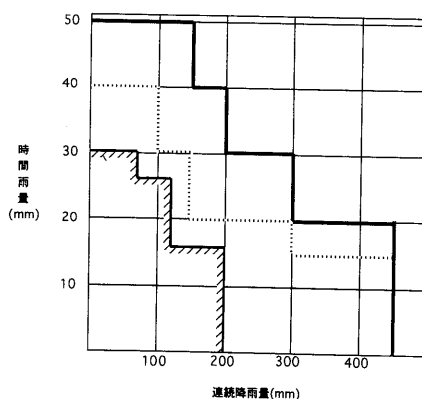
警備鳴動



注意鳴動



警戒鳴動



C型

<D型>

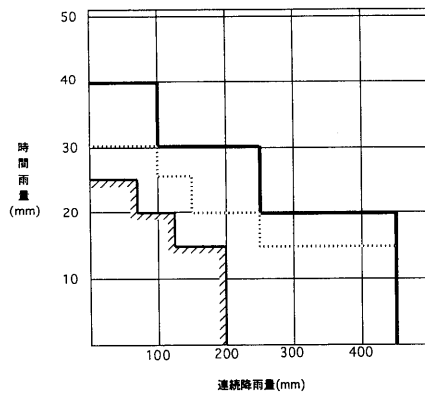
種 別	警備喚動	
	連続降雨量(mm)	時間雨量(mm)
D 型 区 間		25
	70	20
	125	15
	200	

凡例

警備喚動

注意喚動

警戒喚動



D型

<E型>

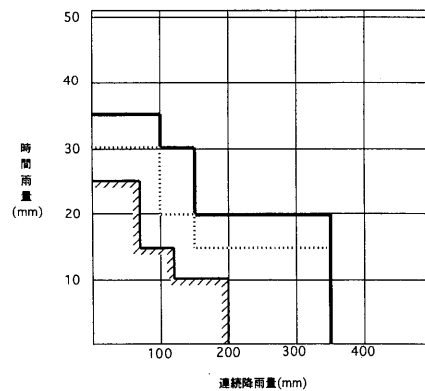
種 別	警備喚動	
	連続降雨量(mm)	時間雨量(mm)
E 型 区 間		25
	70	15
	120	10
	200	

凡例

警備喚動

注意喚動

警戒喚動



E型

図3.8 J R九州鹿児島支社 災害警備発令標準

Fig.3.8 Standard of the defense proclamation for disaster of Kagoshima branch of JR Kyushu (Kyushu Japan Railway Co.).

4. 災害を引き起こした降雨の特徴

この章では8月1日、6日、9-10日の3つの豪雨災害について、気象学的な見地からそれぞれの特徴を述べる。特に、(1)どのような雨の「降り方」が災害を引き起こしたか、(2)その降雨が雲のどのような「挙動」によってもたらされたか、(3)そのような雲がどのような条件下で発生したのか、の3点に着目してそれぞれの事例を解析する。

4.1 8月1日の災害

4.1.1 雨の降り方

8月1日の豪雨では鹿児島県北部から南部に至るまでの比較的広い領域で被害が発生した。図4.1の小さい黒丸は8月1日豪雨に伴う崖崩れの発生地点である（鹿児島県砂防課資料より作成）。図に示すように、崖崩れの発生地点は鹿児島県内のかなり広い範囲に分布しているが、特に次の2つの領域に被害が集中している。1つは入来峠（図4.1では Ir で示している）から溝辺（Miで示す）、牧之原（Ma）にいたる県の北部地域で、後述するように死者をとともう甚大な被害はこの地域に発生した。もう1つは指宿（Ib）から高山（Ko）にいた

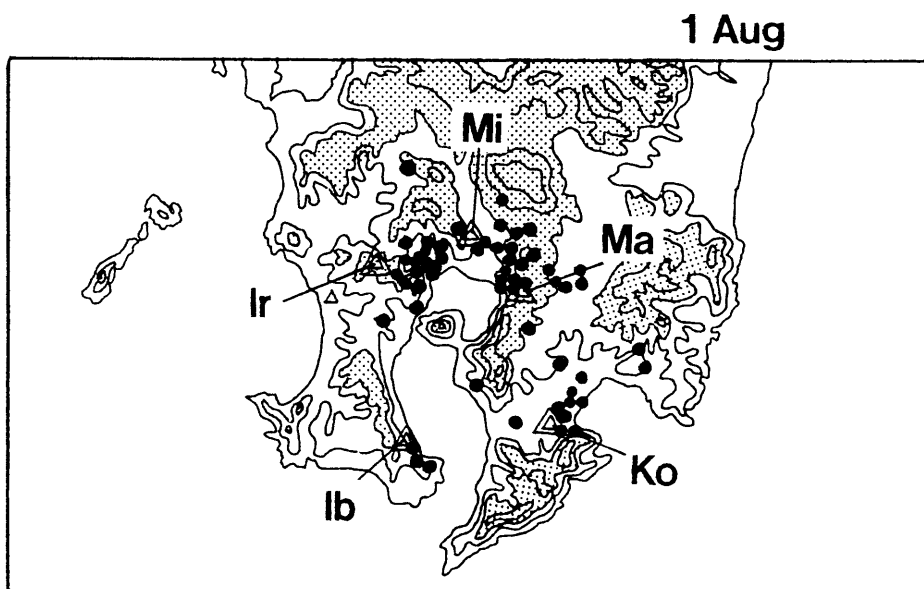


図4.1 8月1日の豪雨に伴う崖崩れ被害の発生地点（黒丸）

地図上の等高線は 100m, 200m, 500m について描かれている。入来峠(Ir)、溝辺(Mi)、牧之原(Ma)、指宿(Ib)、高山(Ko)の雨量計の位置も示されている。

Fig.4.1 Locations of landslide disasters associated with the heavy rainfall on Aug. 1, 1993 (Black spots). Contours represent the levels of 100 m, 200m and 500m. Locations of the rain-gauges at Irikitouge (Ir), Mizobe (Mi), Makinohara (Ma), Ibusuki (Ib) and Kouyama (Ko) are also shown.

る、県の南部の地域である。被害の分布はこの2つの地域に分かれており、その中間の領域、例えば桜島周辺や鹿児島市内ではほとんど被害が発生していない。このように被害が集中した場所が南北2つの地域に分かれていることがこの日の豪雨の大きな特徴である。

被害地周辺のアメダス観測地点での1時間雨量の時間変化を図4.2に示す。8月1日の未明からその日の深夜にかけて、毎時30mmを越えるような激しい降雨がそれぞれの地点で記録されている。例えば被害発生地点に非常に近い溝辺（Mizobe）では、4時から8時の4時間に166mmの激しい雨が降っており、その後雨はいったん数mm程度に弱まるが、15時頃から再び強い雨が降り始め、16時から19時の3時間に147mmの激しい雨が降っている。特に17時から18時の1時間雨量は77mmに達している。すなわち、強い雨が1日中続いたのではなく、強い雨は早朝と夕方以降の2つの時間帯にピークを持っている。この早朝、夜の2つの雨量強度のピークは指宿（Ibusuki）を除く4つの地点でも見られる。

ここで早朝、及び夕方から深夜の2つの時間帯の激しい雨に着目する。いま仮に、0時から12時までの12時間をステージ1、14時から翌日2時までの12時間をステージ2と呼ぶことにする。すなわちステージ1は早朝の強い雨を、ステージ2は夕方から深夜にかけての強い雨を含む時間帯である。それぞれのステージにおける総雨量の分布を図4.3に示すように、2つのステージともにその極値は200mmを越えている。

図4.1で崖崩れの被害が集中した場所が南北2つの地域に分かれていることを述べた。図4.3の雨量分布図でも、やはり雨量の極値が南北2つの地域に分かれている。1つは、県北部の国分市及び始良郡周辺で、2つのステージとも雨量は局地的に200mmを越えている。もう1つは薩摩半島南部から大隅半島の中央部で、雨量の極値は両ステージともやはり200mmを越える。この日の雨そのものは鹿児島県全域に降ったが、激しい雨は県内の非常に小さな領域に集中したことがわかる。この2つの雨の集中域は、図4.1に示した被害発生地点とよく対応している。

ここで非常に興味深い事実がある。ステージ1、ステージ2での激しい雨は、その時間間隔を考えると、おそらく別々の擾乱系によってもたらされたものであると思われる。すなわち、図4.2に示したように、この日は早朝（ステージ1）に強い雨が降った後、正午ごろ一旦雨が止み、その後再びステージ2の激しい雨が降っている。このことは早朝に1つの擾乱系が鹿児島県地方を通過した後、午後から深夜にかけて別の擾乱系が通過して再び強い雨を降らせたことを示唆している。にもかかわらず、雨が集中しているのは、2つのステージともほとんど同じ地域である。この日通過した2つの擾乱系が全く同じ構造をしていたとは考えにくく、むしろ雨が集中している2つの地域にはなんらかの「降雨増幅機構」が存在しているものと思われる。

次に被害発生時刻と降雨の時間変化との関係を見る。図4.4は死者をともなった崖崩れの発生地点（a図）、及び時刻別のその発生数（b図）である。死者をともなう崖崩れは、その

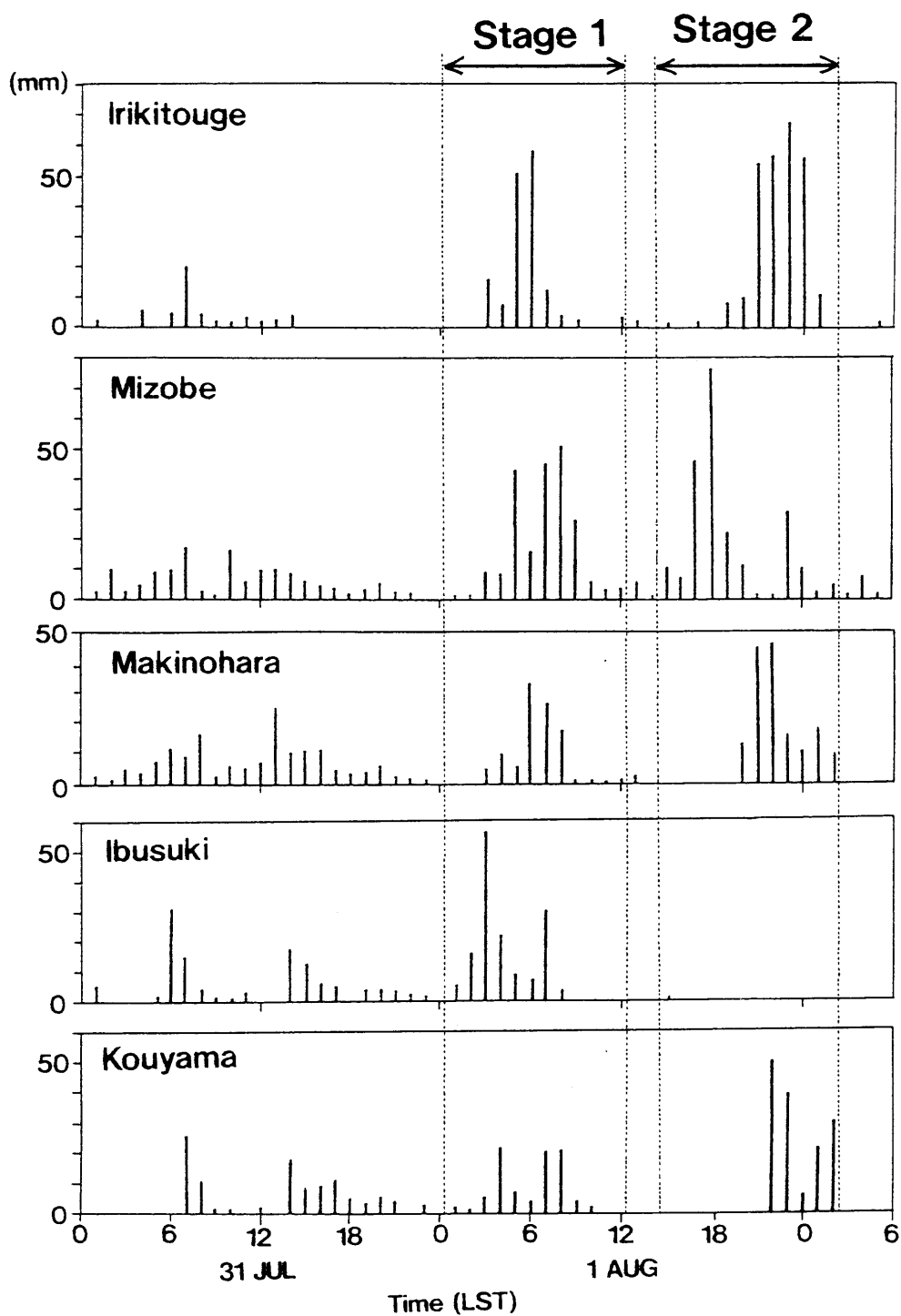


図4.2 入来峠，溝辺，牧之原，指宿，高山における1時間雨量の変動

Fig.4.2 Variations of hourly rainfall amounts at Irikitouge, Mizobe, Makinohara, Ibusuki and Kouyama.

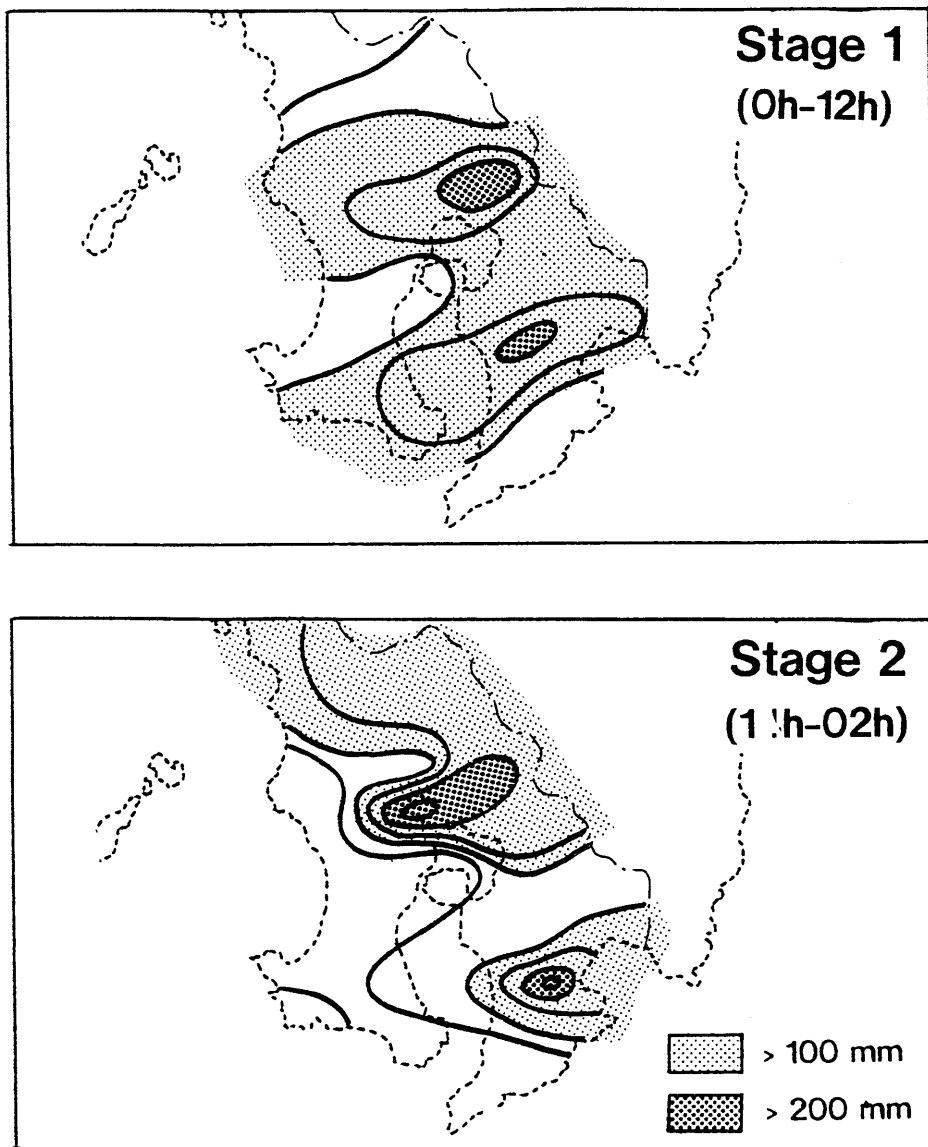


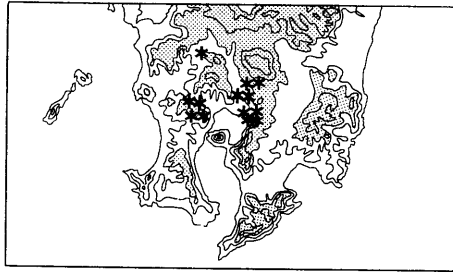
図4.3 ステージ1（8月1日0時から12時）、ステージ2（8月1日14時から2日02時）における総雨量の分布

等値線は50mm間隔で描かれている。

Fig.4.3 Distributions of total rainfall amount in Stage 1 (from 0 LST to 12 LST, Aug. 1, 1993) and in Stage 2 (from 14 LST on Aug. 1 to 02 LST on Aug. 2, 1993).

Contours are drawn every 50 mm.

(a)



(b)

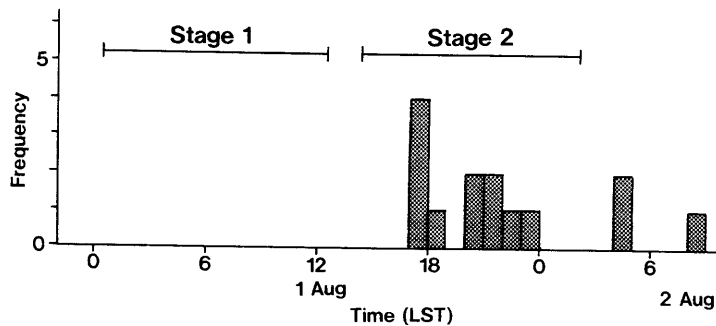


図4.4 (a) 死者を伴った崖崩れ発生地点の分布
(b) その時刻別の発生数

Fig.4.4 (a) Locations of landslide disasters where lives were lost.
(b) Time variation of its frequency.

発生時刻が特定、または推定されており、どの時間帯に崖崩れが集中したかをある程度見つける資料となる。a 図によると、死者はすべて県北部の崖崩れ発生地域に生じている。b 図によれば、そのような死者をともし崖崩れは、17時以降、すなわちステージ2以降に発生している。ステージ1にもステージ2と同程度の激しい雨が降っていたにもかかわらず、ステージ1には死者をともし崖崩れは発生していない。また、多くの崖崩れがステージ2の比較的早い時刻（17時から19時）に集中していることも一つの特徴である。

このことを説明する仮説として、ステージ1の雨は死者をともし崖崩れこそ起こさなかったものの、崩壊寸前まで地盤を緩める働きをし、さらにステージ2の雨が斜面崩壊の引き金になったことが考えられる。この仮説をごく簡単な方法で検証してみる。瀬尾・船崎(1974)によると、土砂災害の規模は有効雨量(ER)と有効雨量強度(I)との関係によって決まる。ここでERとIは図4.5のように定義されるものである。図4.5は溝辺における、8月1日の積算雨量を曲線で示している。この曲線の初めの変極点(A点)から災害発生時刻の

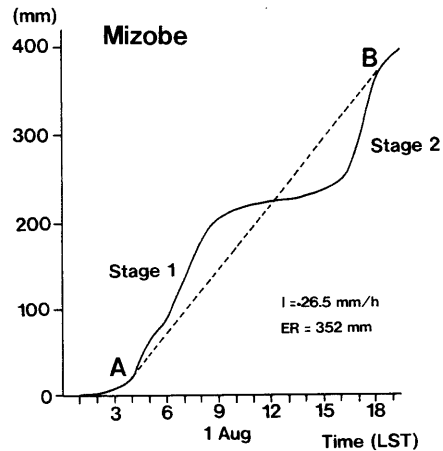


図4.5 溝辺における8月1日0時からの積算雨量の変化（実線）
破線ABについては本文を参照。

Fig.4.5 Variation of cumulative rainfall amounts from 0 LST on Aug 1, 1993 (solid line).
See the text about the broken line AB.

点（B点）までを直線で結ぶ。ここでAB間の雨量が有効雨量（ER），線分ABの傾きが有効雨量強度（I）と定義される。

8月1日の溝辺での雨量曲線では、 $I = 26.5 \text{ mm/h}$ 、 $ER = 352 \text{ mm}$ となる。この値を図4.6のようなI－ER平面にプロットすることによって、雨の土砂災害への寄与を大雑把に見つめることができる。瀬尾・船崎（1974）によると、図4.6で曲線で区切られた3つの領域（I, II, III）において、Iはほとんど土砂害が生じない領域、IIは軽微な崩壊の生ずる領域、IIIはかなり大きな土砂害が予想される領域である。8月1日の溝辺におけるIとERの値は★で示されている。この値は領域IIIの中で、かなり高いところに位置し、溝辺で観測された雨量が激しい土砂災害を引き起こすのに十分な強度と量を持っていたことを示している。ここで、ステージ1（0時から12時）の雨の寄与を見積るために、仮にステージ1の雨がなかったとして、ステージ2（14時から翌日の2時）の雨のみについてERとIの値を求め、プロットしたのが図4.6の○である。ステージ2の雨だけでもやはり領域III（大きな土砂災害が予想される領域）に入るが、その値は領域IIとの境界線付近にある。図4.6の★と○の位置の違いは、ステージ1の雨が被害の程度を大きくするのに寄与したことを示している。すなわち、実際に死者をともしうような崖崩れの引金になったのはステージ2（14時から翌日の2時）の雨であるが、その約10時間前に降ったステージ1（0時から12時）の雨が被害程度を大きくさせたことを示している。

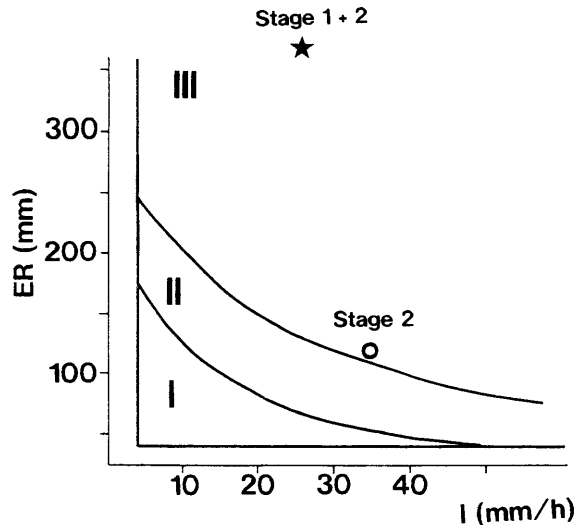


図4.6 瀬尾・船崎 (1974) による有効雨量，雨量強度と土砂災害の規模との関係

I はほとんど土砂害が生じない領域，II は軽微な崩壊の生ずる領域，III はかなり大きな土砂害の予想される領域．8月1日の溝辺における値を★で示している．

Fig.4.6 Relations between degree of landslide disasters and efficient rainfall amounts (ER) and intensity (I) (Seo and Funasaki, 1974).

Area I, II and III represent the regions where no landslides will occur, where small landslide disasters will occur and where large disasters will occur, respectively.

4.1.2 雲の挙動

8月1日の雨の降り方の特徴として，(1)早朝と夕方の2つのピークがあったこと，(2)2つの時間帯（早朝と夕方）で，ほとんど同じ2つの領域に強い雨が集中していたこと，(3)大きな被害が発生したのは夕方の時間帯であるが，被害の程度の拡大に早朝の雨も寄与していたこと，が示された．特に(2)の特徴は，気象学的にも非常に興味深い．このような雨がどんな雲の挙動によってもたらされたかを述べる．

図4.7は8月1日のレーダ・アメダス合成図で，数値は1時間雨量を表示している．その分布は各時間の雨雲の形態にはほぼ対応する．前日23時から0時の分布図（図5.7a）では，ごく一部を除いて鹿児島県地方に強い雨域は存在していない．薩摩半島の南西にAで示するような小さい雨域の塊があるが，その強度は10mm/h程度で，この時点では強度はあまり大きくない．この後，雨域塊Aは急発達しながら鹿児島県地方に上陸する．5時から6時の分布図（図4.7b）では，Aは直径約100kmの団塊状の雲群に成長している．その内部には，40mm/hを越える強い雨域が2本，バンド状に並んでいる（図中のA1，A2）．この2つの雨量強度の極大域は，図4.3に示した雨の集中域とほぼ一致している．その後，雨域塊Aは九州の

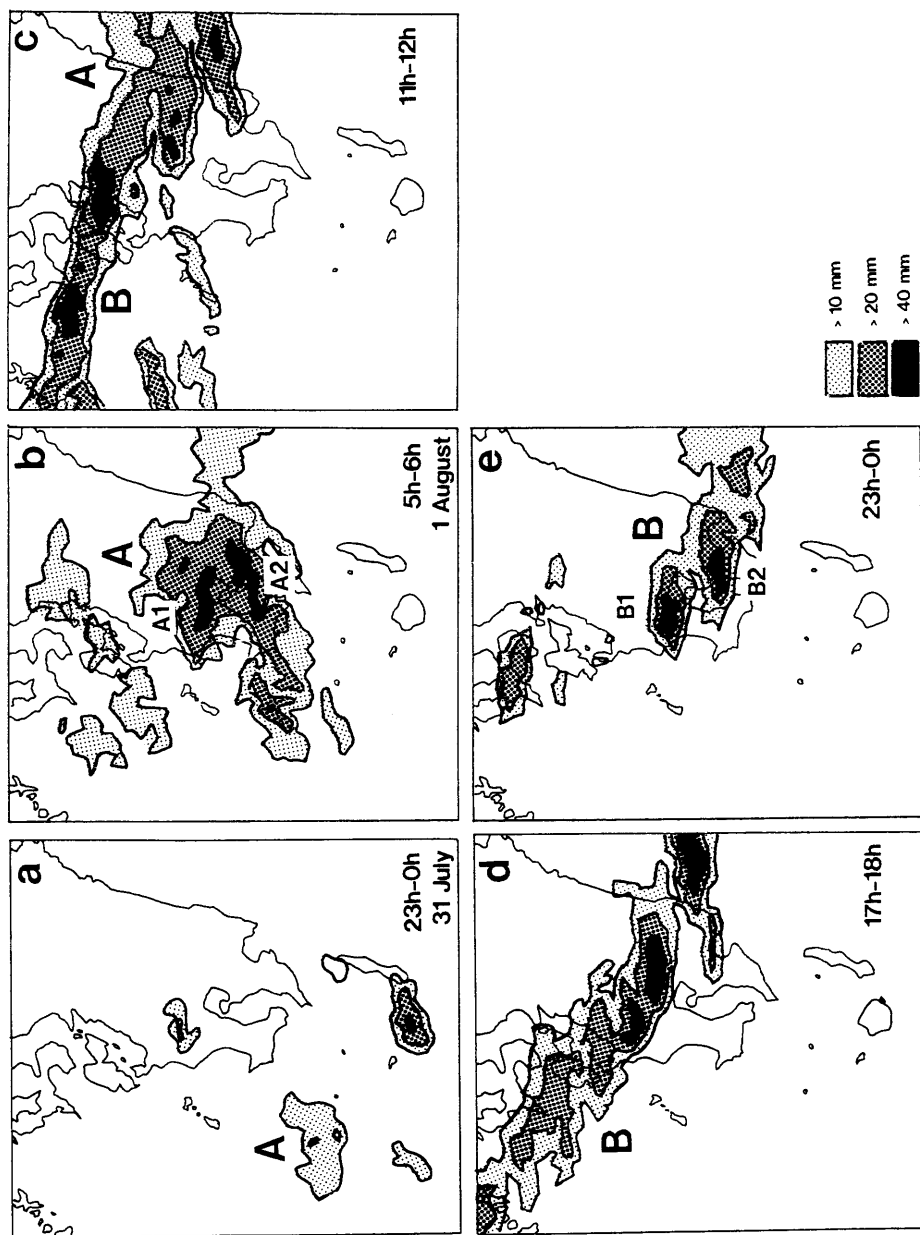


図4.7 レーダ・アメダス合成図による1時間雨量の分布

Fig.4.7 Distributions of hourly rainfall amount evaluated by the Radar-AMeDAS composite data.

西の海上にぬけ、11時から12時には一時的に鹿児島県地方では雨が弱まっている（図4.7c）。一方、11時すぎにバンド状の雨域Bが熊本県付近に形成し、時間とともに南下する。17時から18時の図（図4.7d）ではバンド状の雨域Bが鹿児島県に達し、40mm/hを越える強い雨が局地的に降っている。このバンド状の雨域Bの通過が、ステージ2の雨に対応する。23時から0時の図（図4.7e）では、B1、B2で示すように、2つの領域に雨の極大が現れている。この2つの極大は、図4.3のステージ2の雨の集中域に対応する。この後、バンド状の雨域Bは弱まりながら九州の南東海上に抜けた。

図4.7は、ステージ1の雨が直径約100kmの団塊状の雲群Aの通過に、ステージ2の雨がバンド状の雲群Bの通過によってもたらされたことを示している。このような雲群は、数十から数百km程度スケールをもつ気象擾乱（いわゆるメソスケールの擾乱）によって維持されているものと思われる。梅雨前線にともなう豪雨がメソスケールの擾乱によってもたらされることは、これまでも知られている（例えば、二宮，1981）。雲群AとBの形態の違いは、これらを維持する擾乱の性質が異なることを示唆する。にもかかわらず、雲群Aの通過とBの通過で、ほとんど同じ2つの領域に強い雨が発生している（図4.7bのA1、A2と図4.7eのB1、B2）。このことは、この2つの領域（国分市や姶良郡周辺、及び大隅半島中央部）では、雨を強めるなんらかの機構が存在していることを示唆している。この機構がどのようなものであるかについては後節4.1.4で考察する。

4.1.3 大気場の状況

前述したように、8月1日は早朝及び夕方に鹿児島県地方で激しい雨があり、特に県内の2つの領域に強い雨が集中した。このときの大気場の状況を述べる。

図4.8は鹿児島地方気象台が8月1日9時に観測した高層データで、相対湿度、及び風の鉛直分布を示す。地上付近から850hPa（高度約1,500m）には湿度90%を越える非常に湿った層が存在する。また気温の鉛直分布（図省略）によると、大気は条件付き不安定、すなわち対流の発生しやすい状況であることがわかった。気温と水蒸気の鉛直分布から推定した自由対流高度は960hPa（高度数百m）で、地上の空気をこの高度まで持ち上げると積乱雲が発生する。地上付近では弱い南西風が見られ、暖気が流入していることを示している。900hPaから500hPaの層では強い西南西の風が卓越している。一方、400hPaよりも上の層では北西、西北西の風が卓越し、上層に寒気が移流していることを示唆する。下層への暖気、上層への寒気の流入が大気の不安定を維持していたと思われる。

図4.9は8月1日09時の地上天気図である。中国大陸から朝鮮半島、九州の北部に気圧の谷がのび、谷軸に沿って停滞前線が伸びている。また日本の南方海上には太平洋高気圧が張り出しており、その北東の縁に沿って九州地方に南西風が流入している。また、停滞前線の北側では北東風が卓越し、前線上で南西風と合流する。どちらかといえば、このような総観的

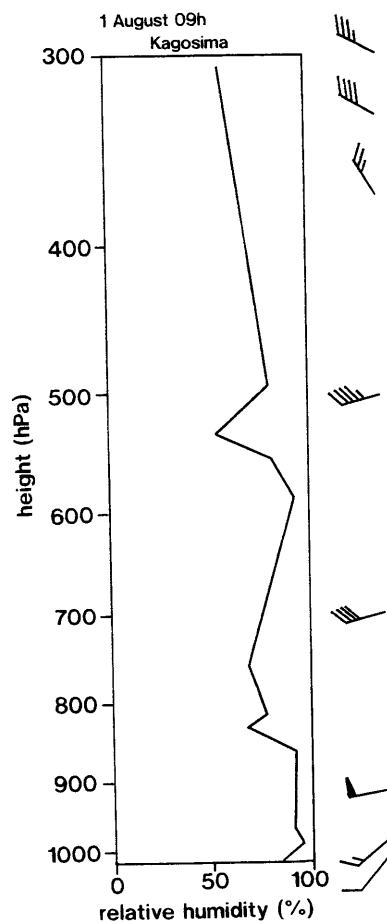


図4.8 8月1日09時における鹿児島市上空の相対湿度と風の鉛直分布

Fig.4.8 Vertical distributions of relative humidity and wind at Kagoshima City at 09 LST, Aug.1, 1993.

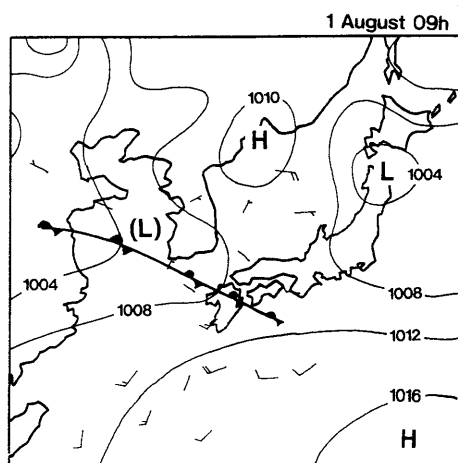


図4.9 1993年8月1日06時における地上天気図

Fig.4.9 Surface weather map at 09 LST, Aug.1, 1993.

な状況は梅雨期のそれに近く、8月の天気図としては例外的な部類に入る。九州の北部にのびる前線をともなった気圧の谷は、この後さらに発達し、翌日には天気図上で1個の低気圧に発達した。

4.1.4 まとめと考察

8月1日に鹿児島県地方に甚大な被害をもたらした豪雨の特徴は、以下のようにまとめられる。

- (1) 8月1日の鹿児島県地方では早朝、及び夕方の方の2つの時間帯（ステージ1、2と呼ぶ）に強い雨があった。特に崖崩れの被害が発生した始良郡周辺、及び大隅半島の中央部ではいずれの時間帯も雨量が200mmを超えた。
- (2) ステージ1、ステージ2とも強い雨は始良郡周辺、及び大隅半島中央部の比較的狭い領域に集中した。
- (3) 死者をともなう崖崩れは、すべてステージ2の時間帯に発生した。しかし、ステージ1の雨もまた被害の拡大に寄与した。
- (4) ステージ1の雨は団塊状、ステージ2の雨はバンド状の雲群の通過によってもたらされた。いずれの雲群も同じ領域（始良郡周辺と大隅半島中央部）に強い雨を降らせた（図4.10に模式図を示す）。
- (5) この日は地上から高度1,500mmの層が非常に湿っていた。また地上から中層にかけて南西及び西南西の風が卓越していた。

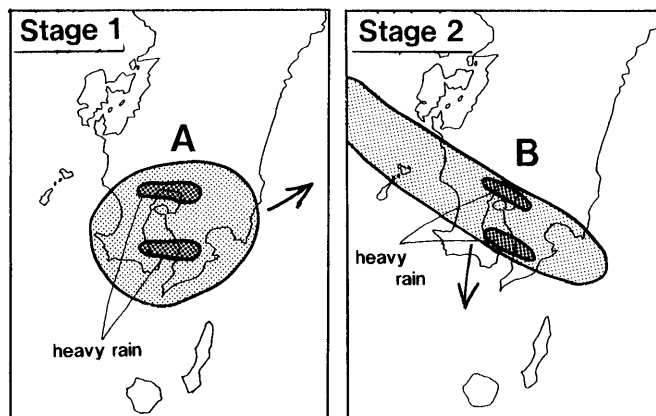


図4.10 8月1日における雨域の模式図

Fig.4.10 Schematic representation of the rainfall distributions on Aug.1, 1993.

この日の雨の降り方で最も特徴的なことは、図4.10に模式的に示したように、ステージ1、ステージ2の雨が異なる気象擾乱によってもたらされたにもかかわらず、ほとんど同じ領域に雨が集中し、そこで災害が発生したことである。このような雨の集中機構について若干の考察を加える。

図4.8で述べた通り、この日は大気下層が湿っていたとともに、凝結高度が数百メートルしかなく、地上付近のわずかな空気の上昇によって雲が発生しうる状況であった。従って、雨が地形の影響をうけやすい状況にあったといえる。雨の集中機構として考えられる1つの可能性は、地形による強制上昇によってある特定の領域で繰り返し降水雲が発生したということである。この日の地上風向は南西で、湿った南西風が地形によって局地的に上昇し、そこでは積乱雲が繰り返し発生して非常に強い雨が降ったことが考えられる。

しかし、雨が集中した領域は必ずしも山岳斜面ではなく、平野や台地も含んでいる。また図4.1によると、崖崩れは山岳の風下側である東側の斜面にも発生している。これらの事実は、単純に下層風が斜面をよじ登ることによる強制上昇で雲が発生して雨が集中したのではなく、より複雑な機構によって強い雨が局地的につくられたことを示している。残念ながら現段階ではその機構はわからない。今後、この日の雨の降り方について、より詳細な研究が必要である。

4.2 8月6日の災害

4.2.1 雨の降り方の特徴

8月6日の豪雨はおもに鹿児島市内において甚大な被害が発生させた。図4.11は8月6日の豪雨による崖崩れの発生地点の分布である（県砂防課資料による）。大部分の崖崩れは鹿児島市（図のKa）の北部に集中しており、被害の発生箇所は100地点を越える。死者をともなった被害はすべて鹿児島市の北部の狭い領域で発生した。このように鹿児島市内の非常に狭い地域に被害が集中したのがこの日の災害の特徴である。一方、ほんの数カ所ではあるが、川内（Se）付近にも崖崩れによる被害が発生している。

次に雨量の時間変化を示す。図4.12は川内（Sendai）、入来峠（Irikitouge、図4.11ではIrで示されている）、及び鹿児島市（Kagishima）における8月6日の1時間雨量の時間変化である。川内では、5時から18時にかけて、30mm/hを超える強い雨が断続的に降り続けている。8月6日の川内の日雨量は369mmに達した。一方、入来峠と鹿児島市では、5時から15時まではあまり強い雨がみられない。ところが15時から21時にかけて、非常に強い雨が降っている。とくに17時から18時の1時間雨量は、入来峠で65mm、鹿児島市で50mmを記録した。

ここでこの日の雨もやはり2つのステージに分けて議論することにする。川内では強い雨が観測されたが入来峠と鹿児島市では観測されなかった、5時から15時の時間帯をステージ

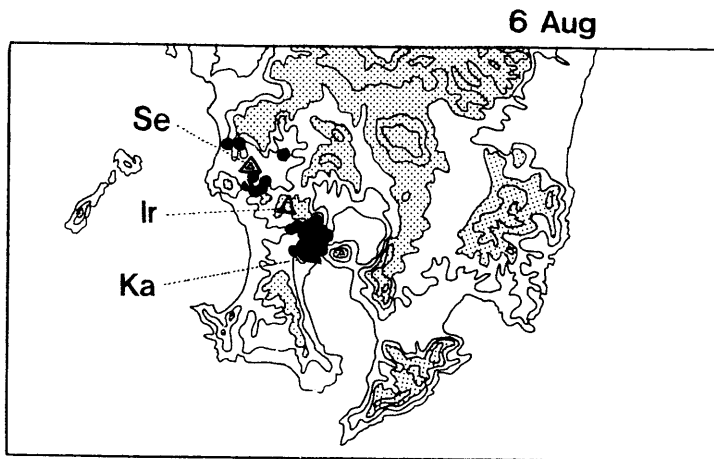


図4.11 8月6日豪雨に伴う崖崩れ被害の発生地点

Fig.4.11 Distribution of landslide disasters associated with the heavy rainfall on Aug.6, 1993.

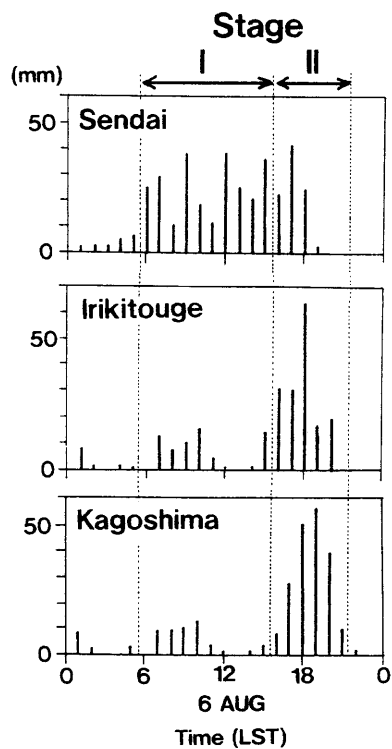


図4.12 川内、入来峠、鹿児島市における1時間雨量の変化

Fig.4.12 Variations of hourly rainfall amounts in Sendai, Irikitouge and Kagoshima City.

I と呼ぶ。また、入来峠及び鹿児島市で強い雨が観測された15時から21時の時間帯をステージII と呼ぶ。図4.13はアメダスデータから作成した、ステージI、II の時間帯における総雨量の分布である。ステージI（5時から15時）では、200mmを超える強い雨が、川内を中心 に帯状にのびている。この降雨帯の外側では、50mm程度の雨量しかなく、この時間帯の雨

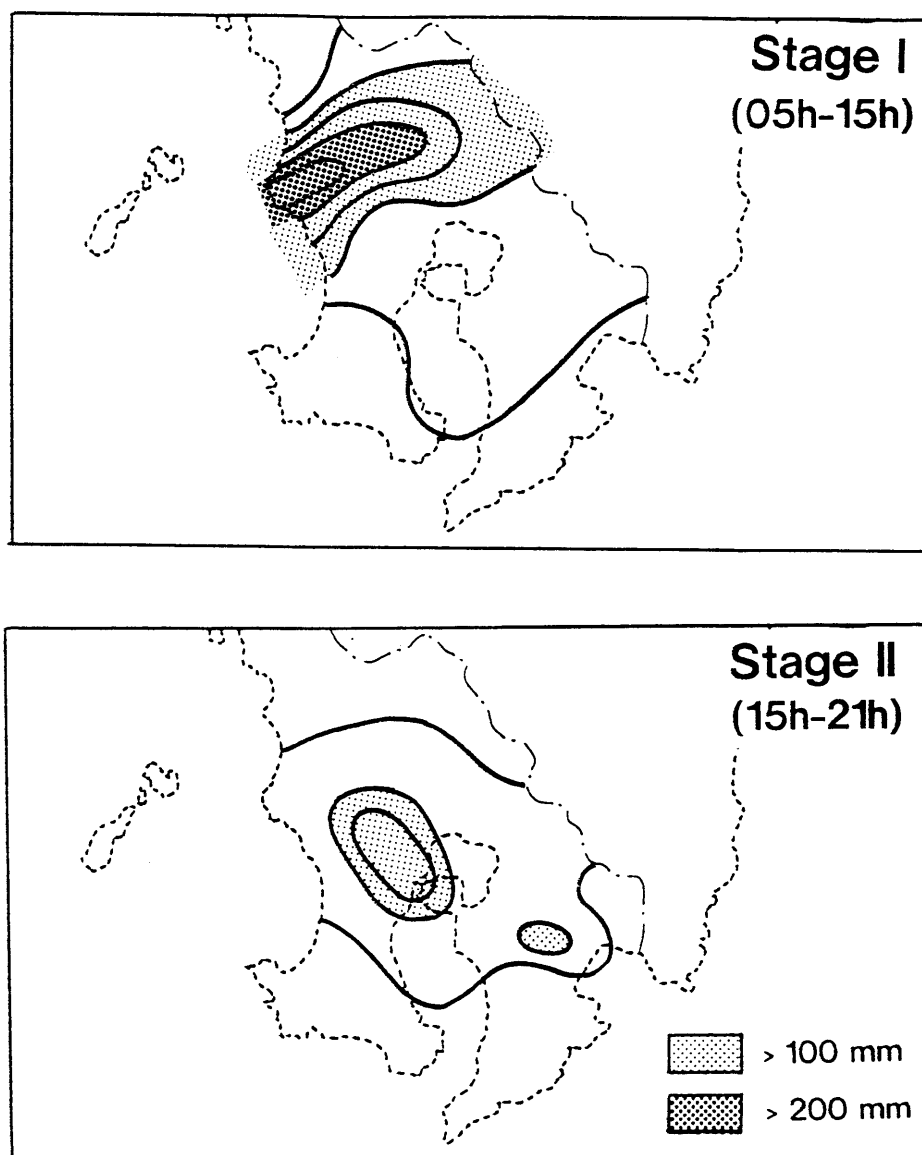


図4.13 ステージI（05時から15時）及びステージII（15時から21時）の総雨量の分布

Fig.4.13 Distributions of the total rainfall amount in Stage I (from 05 LST to 15 LST) and in Stage II (from 15 LST to 21 LST).

は川内市付近に集中していたことがわかる．一方，ステージⅡ（15時21時）では，150mm程度の雨が，鹿児島市から入来峠周辺の狭い領域にみられる．この時間帯には，川内市付近ではすでに雨が弱まっている．

図4.13で，ステージⅠ，Ⅱの雨量強度はたかだか同程度である．にもかかわらず，図4.11で述べたように，ステージⅠの雨が集中した川内周辺ではほんの数カ所の崖崩れ被害しか発生していないのに対し，ステージⅡの雨が集中した鹿児島市北部では，多数の死者を含む百カ所以上の崖崩れが発生している．図4.13の雨量分布を見る限りにおいては，このような被害程度の違いが非常に奇妙に思える．

図4.13はアメダス観測網から作成した雨量分布であったが，さらに鹿児島市消防局及び郡山町の雨量データを加えて作成した雨量分布が図4.14である．図はステージⅡ（15時から21時）の総雨量を示している．鹿児島市北部の伊敷町，吉野町，及び甲突川上流の郡山町ではこの6時間の雨量は250mmを超えており，この値は図4.13に示したものよりもはるかに大きい．この驚異的に強い雨は，アメダス観測地点では記録されなかった．すなわち，この時間

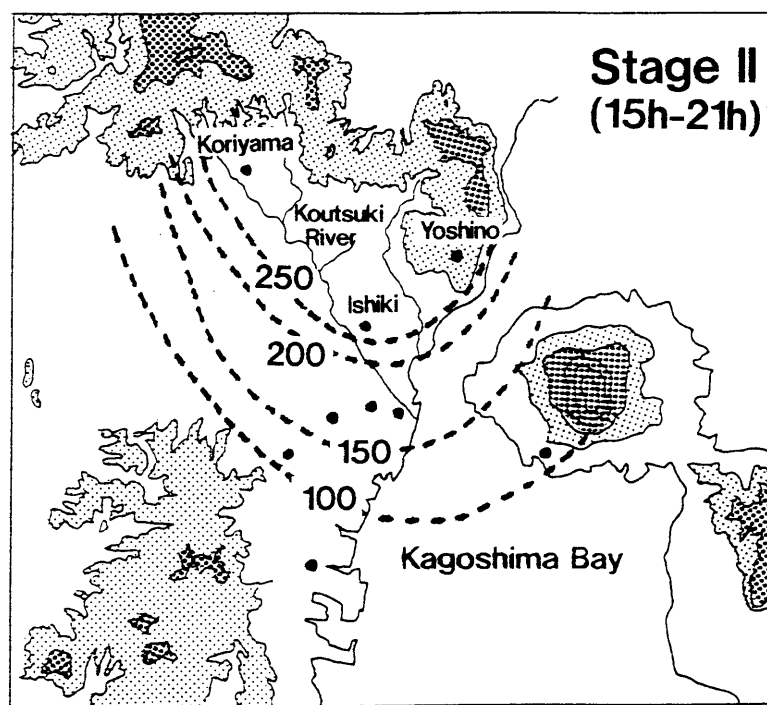


図4.14 ステージⅡ（15時から21時）における鹿児島市周辺の雨量の分布（破線）等高線は200m間隔に描かれている．

Fig.4.14 Distribution of the total rainfall amount in Stage II (from 15 LST to 21 LST, broken lines). Contours are drawn every 200 m.

帯に大きな被害をもたらした強い雨はアメダス観測網よりもずっと狭い領域に発生していたことがわかる。

図4.15に郡山町（Koriyama）、吉野町（Yoshino）、伊敷町（Ishiki）での8月6日の1時間雨量の時間変化を示す。いずれの地点も、特に16時から20時の時間帯に強い雨が記録されている。郡山町では16時から18時の2時間に182.5mm、吉野町と伊敷町では17時から19時の2時間にそれぞれ178mm、173.5mmの記録的な大雨が観測された。

図4.14に示した雨量分布でさらに特徴的なことは、強い雨域が甲突川の流域にほぼ沿って分布していることである。このような雨の分布のしかたもまた、甲突川の氾濫に大きく寄与したものと思われる。

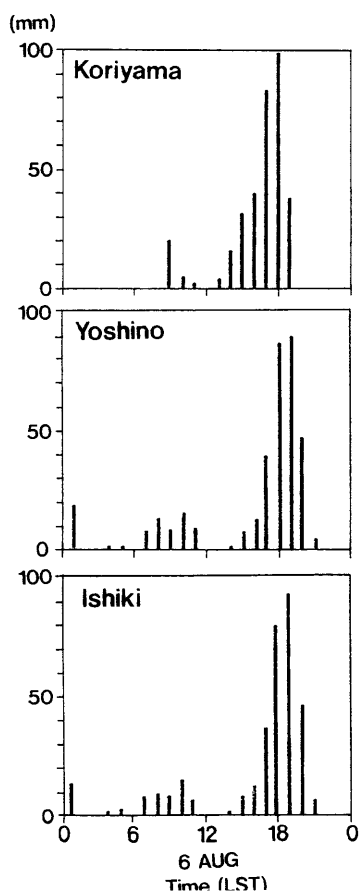


図4.15 郡山町、吉野、伊敷における1時間雨量の変化

Fig.4.15 Variations of hourly rainfall amounts in Koriyama Town, Yoshino and Ishiki.

4.2.2 雲の挙動

8月6日の雨の降り方の特徴として、5時から15時の時間帯には川内周辺、15時から21時の時間帯には鹿児島市北部に強い雨が集中し、特に鹿児島市北部ではアメダス観測網よりも狭い領域に猛烈な雨が降っていたことが示された。このような雨の降り方が、どのような雲の挙動によってもたらされたかを次に調べる。

図4.16は8月1日のレーダ・アメダス合成図による1時間雨量の時間変化を示す。5時から13時にかけて、 20mm/h を超える強い雨を伴う直径約50kmの雨域の塊が次々と川内付近に上陸している。例えば5時から7時にかけて、Aで示す雨域塊が西から上陸し、川内付近を通過した後急激に衰弱する。同様に7時から10時にかけて雨域塊Bが、11時から13時にかけて雨域塊Cが、川内付近に上陸して衰弱する。この日の早朝から午後にかけての川内における断続的な強い雨はこの雨域塊の通過に対応している。

13時以前に上陸した雨域塊はみな、川内周辺を通過すると急激に衰弱したが、14時頃に上陸した雨域塊D（図の右上）は衰弱することなく21時頃まで長続きする。またこの雨域塊Dはその後ほとんど東に移動することなく鹿児島市周辺に停滞している。17時から18時には、黒ぬりで示すように 60mm/h を超える非常に強い雨域が現れる。ステージIIに鹿児島市北部を中心に降った強い雨はこの強い雨域に対応する。20時を過ぎると、雨域塊Dは急激に衰弱する。鹿児島市北部に強烈な雨をもたらししたのはこの雨域塊Dである。

17時頃に鹿児島市北部に現れた強い雨域について、より細かい時間、空間分解能で調べたのが図4.17の上図である。図の中で破線は海岸線を示し、桜島及び鹿児島市の周辺を示している。図の小さい黒点は、鹿児島地方気象台の位置を示している。陰影及び黒ぬりは建設省レーダによるエコーの分布を示し、レベル8（ 70mm/h – 100mm/h に相当）、レベル9（ 100mm/h 以上に相当）の特に強いエコーのみが示されている。すなわち、エコーの描かれていない領域でもレベル7以下（ 70mm/h 以下）のエコーが実際には存在する。

今、エコー塊に順にアルファベットで名前をつけていく。図4.17のエコー塊には2つの型がある。1つは、領域の左側（すなわち西側）から領域内に入ってくるもので、これらのものをM1, M2, ...と名付ける。一方、この領域の内部で発生するものをR1, R2...と名付ける。

この図で最も興味深いことは、Rをつけたエコー塊がすべて鹿児島市北部のほとんど同じ地点で発生していることである。例えば、R1は17時10分に鹿児島地方気象台のすぐ北西に出現している。同様にR2は17時50分に鹿児島地方気象台のすぐ北で、R3は18時20分に鹿児島地方気象台のやはり北西で、それぞれ出現している。R4, R5についても同様である。すなわち、Rをつけたエコー塊は地理的にはほぼ同一の地点に繰り返し発生していることがわかる。個々のエコー塊はそれぞれ1個の積乱雲と考えられるので、このようなエコーの発生は、鹿児島市の北部に積乱雲を発生させるなんらかの機構が存在していることを示唆する。

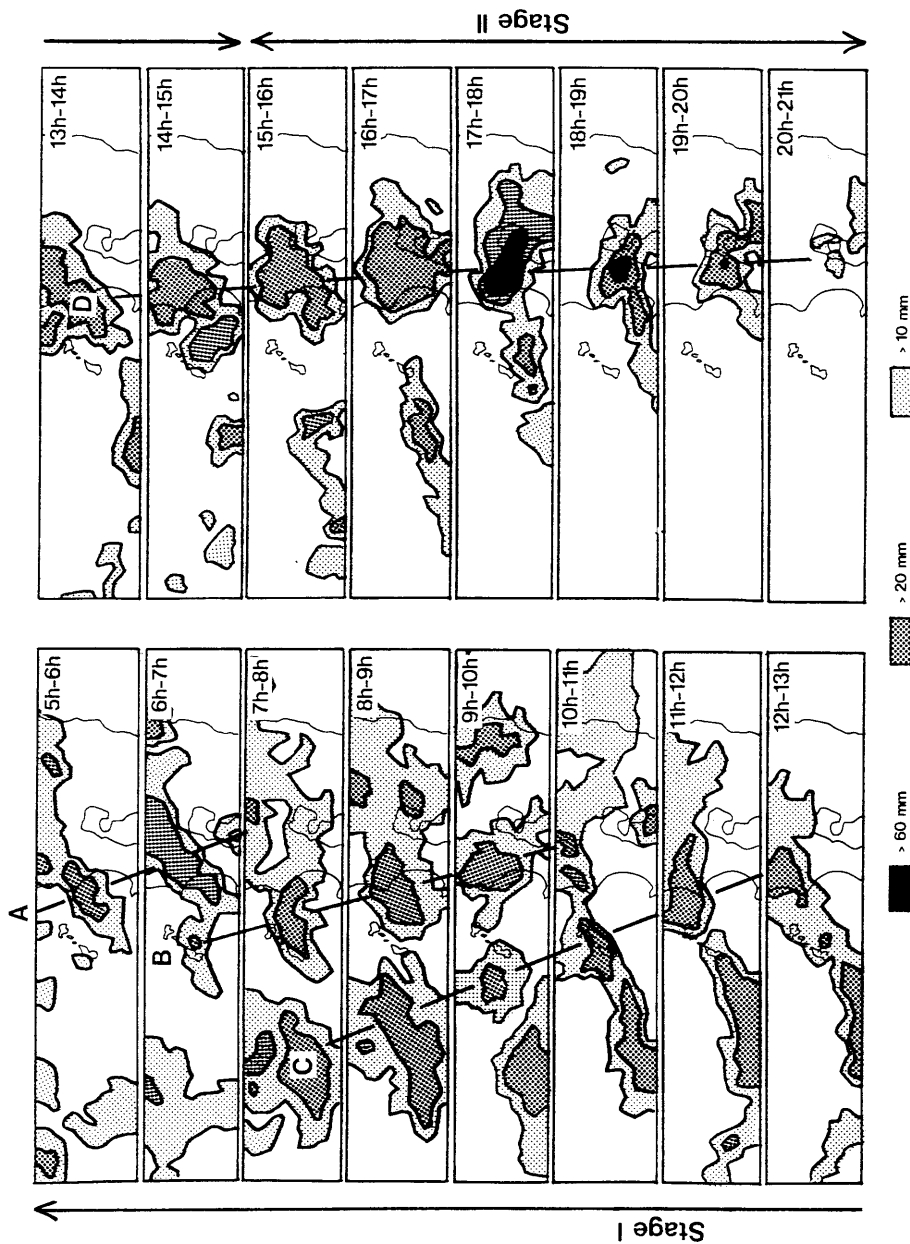


図4.16 レーダ・アメダス合成図による8月6日の1時間雨量の分布

Fig.4.16 Distributions of hourly rainfall amounts evaluated by the Radar-AMeDAS composite data on Aug 6, 1993.

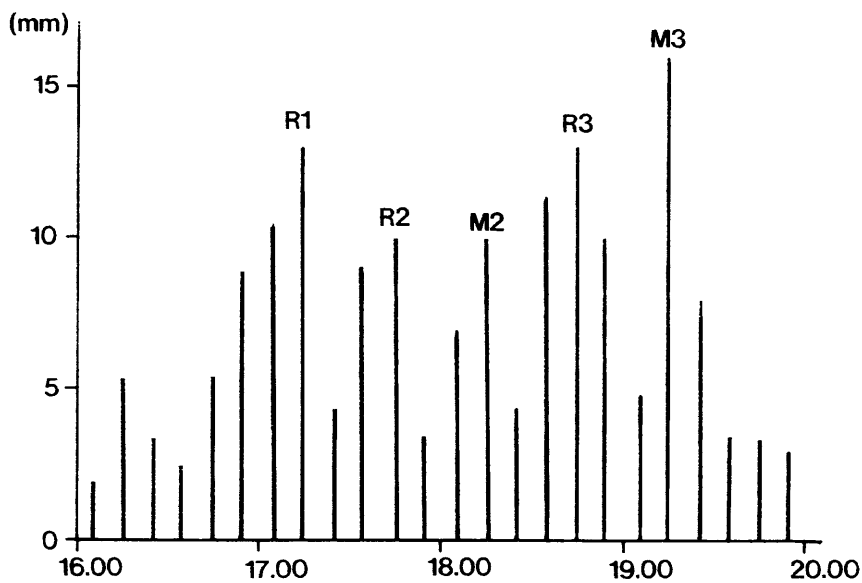
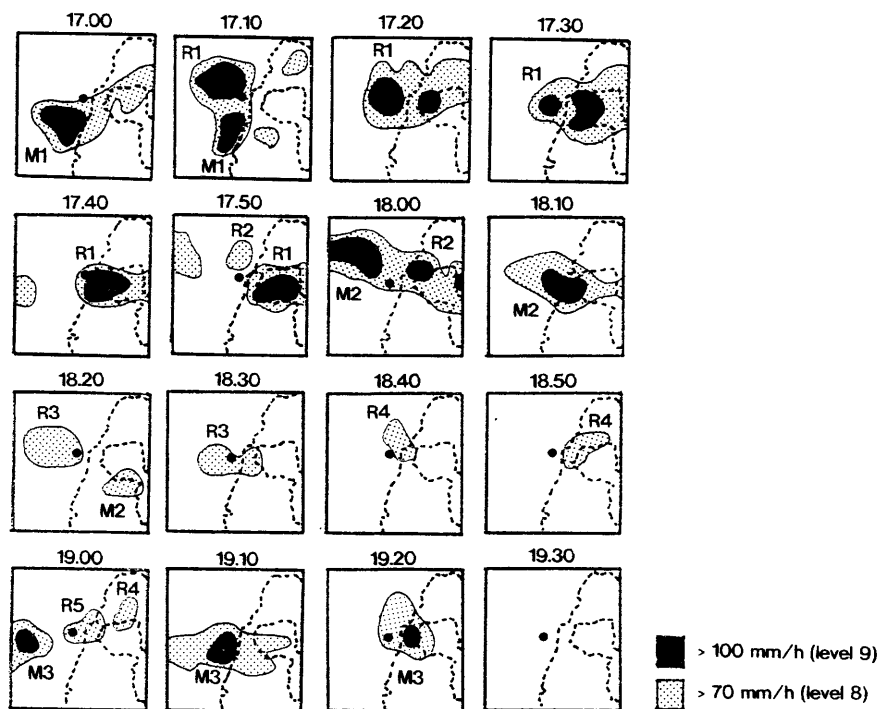


図4.17 鹿児島市周辺のレーダーエコー強度の変化（上図）及び鹿児島地方気象台での10分間雨量の変化（下図）

Fig.4.17 Variations of radar-echo intensity around Kagoshima City (upper) and variations of ten-minute rainfall amounts at Kagoshima Local Meteorological Observatory (lower).

エコーが規則的に発生している鹿児島市北部は豪雨によって大きな被害の出た領域とほぼ一致する。

図4.17の下図は鹿児島地方気象台における10分間雨量の時間変化を示す。17時以降、約30分おきに10mmを超える強い雨のピークが現れている。上図と比較することにより、これらのピークが個々のエコー塊の通過に対応して現れていることがわかる。この時間帯の鹿児島市の強烈な雨は、主としてエコー塊R1、R2、R3、M2、M3の通過によってもたらされている。すなわち、鹿児島市は西から次々と移動してくるエコー系（M2、M3）と、市の北部で局地的に発生するエコー系（R1、R2、R3）の両方が通過することによって、局所的に非常に強い雨がもたらされたということができる。

4.2.3 大気場の状況

図4.18はアメダスデータによるこの日の地上風の変化を示している。12時から18時にかけて、鹿児島県の西部に風の不連続線（波線で示す）が存在する。この不連続線の北では北風成分が、南では強い南風成分が卓越し、不連続線上で収束している。この不連続線の位置は、その時刻に強い雨が観測された位置とほぼ対応する。この不連続線は徐々に南下し、21時には南方海上に抜けた。

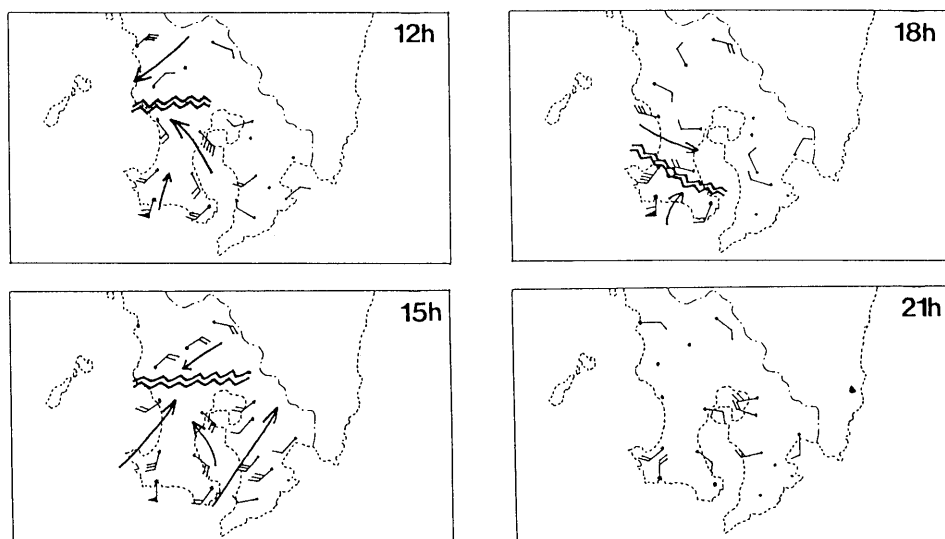


図4.18 アメダスデータによる地上風の変化
破線は風の不連続線を示す。

Fig.4.18 Surface wind according to the AMeDAS data.
Discontinuity of wind is denoted by wavy lines.

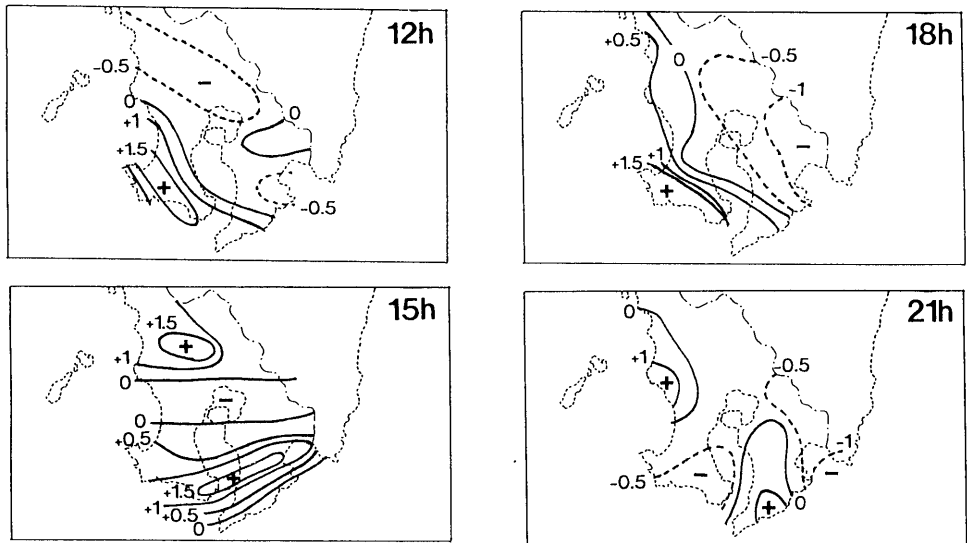


図4.19 午前9時からの地上気温の偏差

Fig.4.19 Deviations of surface temperature from 09 LST.

図4.19は同じ時刻の地上気温の変化を示す。図は9時の気温からの偏差が示されている。12時には、風の不連続線の南で正の偏差、北で負の偏差があり、南北の温度勾配が強められていることがわかる。15時、18時の図とともに温度偏差の強い傾度が風の不連続線の位置とよく一致しており、不連続線が温度傾度をともなった前線であることを示す。すなわち、この日の豪雨が前線の通過にともなって発生したことを示している。

図4.20は8月6日9時の地上天気図を示す。中国大陸に低気圧があり、気圧の谷が西日本にのびている。谷軸に沿った前線は九州のほぼ中央を横切る。この前線が、図4.18に示した不連続線と同じものかどうかは断定できない。前線の南から南西風が南九州に入り、また北側では北東風が卓越する。この状況は8月1日（図4.9）と非常によく類似しており、どちらかというと梅雨期によくみられるパターンで、8月の天気図としては例外的である。

図4.21はこの日の気象衛星「ひまわり」の赤外画像である。黄色及び赤で表示されている部分は輝度温度が低い領域で、背の高い雲の存在を示す。地上天気図の前線帯に沿って、幅の広い帯状の雲が西日本にかかっている。帯状の雲の中に黄色で表示された背の高い雲の塊が所々にみられる。豪雨の発生した南九州では背の高い雲の存在はまばらで、雲の組織ははっきりしない。

4.2.4 まとめと考察

8月6日の災害をおこした雨の特徴は、以下のようにまとめられる。

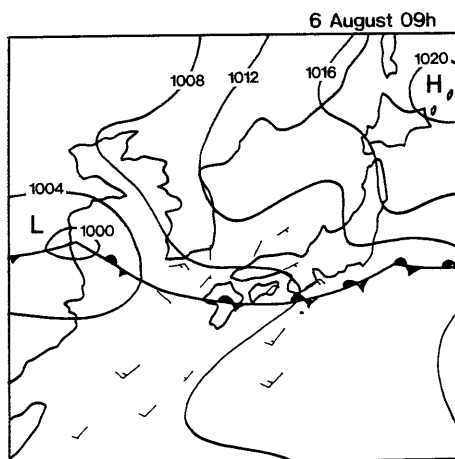


図4.20 8月6日09時の地上天気図

Fig.4.20 Surface weather map at 09 LST, Aug.6, 1993.

- (1) 8月6日は鹿児島県地方全域にほぼ1日中雨が降った。5時から15時の時間帯には川内市周辺、15時から21時の時間帯には鹿児島市北部に強い雨が集中した。
- (2) 鹿児島市北部では15時から21時の6時間雨量が局地的に250mmを超えた。このような強い雨が集中した領域は非常に狭く、アメダス観測網では捕らえられなかった。
- (3) 川内市付近に集中した雨は、直径約50kmの雨域の塊が次々に西から上陸してくることによってつくられていた。
- (4) 17時から20時の鹿児島市北部の猛烈な雨は、西から移動してくるエコー塊と、市北部に局地的に発生した強いエコー塊の通過によってもたらされた。
- (5) 強い雨域の近くには、風及び温度の不連続線が検出され、この日の豪雨が前線の通過にともなうものであったと思われる。
- (6) 8月であるにもかかわらず、この日の天気図のパターンは梅雨期のそれに近かった。この特徴は8月1日にも見られた。

この日の豪雨の発生状況を図4.22に模式図で示す。鹿児島県の西部ではほぼ東西の走向をもった前線が停滞し、強い雨域はほぼ前線帯に沿って現れた。前線帯の中で、鹿児島市の北部のある地点で周期的に強いエコー塊が発生し、南東に移動した。この影響で、鹿児島市北部の狭い領域に特に強い雨が降った。この日の豪雨の発生機構を解く上で最も重要な鍵となるのは、「鹿児島市北部のある地点でなぜ繰り返し強いエコーが発生したか」という点にある。エコー塊は積乱雲に対応するものと考えられ、鹿児島市の北西部のある地点に、積乱雲を繰り返し発生させるなんらかの機構が存在するものと思われる。エコーの発生地点がほぼ一定

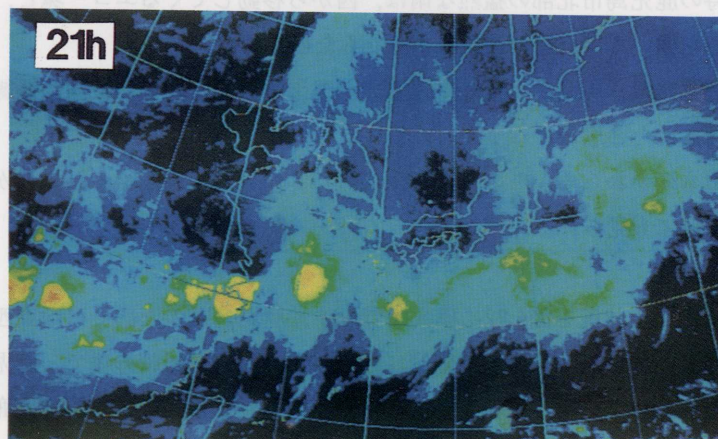
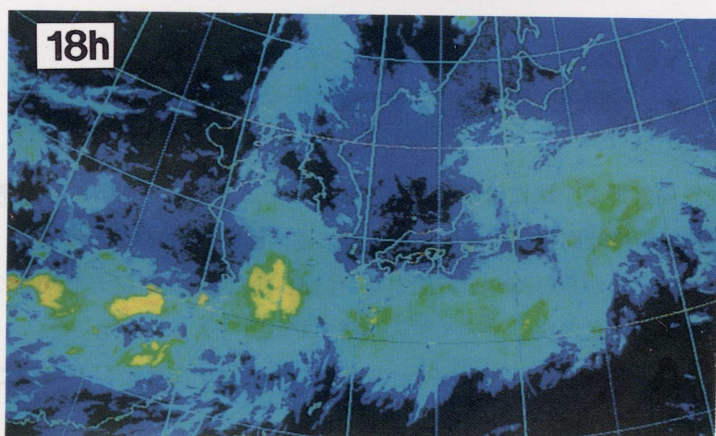
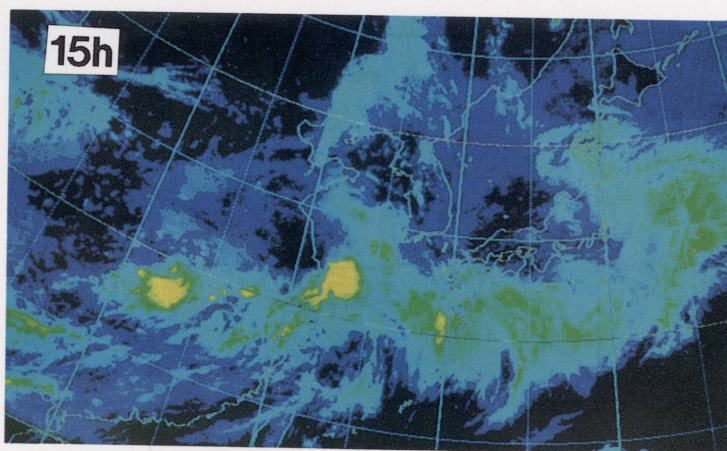


図4.21 8月6日の気象衛星ひまわりの赤外画像

Fig.4.21 Infra-red pictures of GMS on Aug.6, 1993.

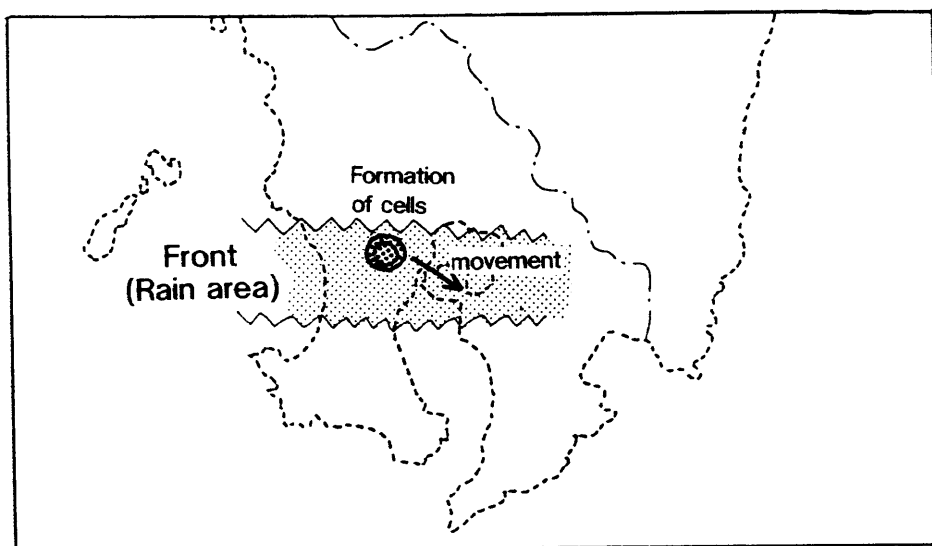


図4.22 8月6日豪雨の模式図

Fig.4.22 Schematic representation of the heavy rain on Aug.6, 1993.

であることから、その機構はやはり地形と関係することが考えられる。

しかし、鹿児島市北部に特別高い山があるわけではなく、一見しただけでは地形になんらかの特殊性があるとは思われない。他の地形の影響によってこの地点に積乱雲が発生しやすいような特殊な風系がつくられていたことも考えられる。また、この日の豪雨は前線の通過に伴うものであり、前線と地形との作用によってごく限られた地点に積乱雲が発生しやすい状況がつくられたとも考えられる。いずれにしても、これだけのデータではそれがどのようなものであるかまったくわからず、今後、数値モデル等を利用したさらに詳細な解析が必要である。また、このような雨の集中機構がどのような時に働き、どのような時に働かないのかを明らかにしておくことが、豪雨の予測上不可欠な課題となる。

もう1つの重要なポイントは雨を降らせた前線のふるまいである。豪雨のあいだ中、この前線は鹿児島市付近に停滞しており、その後急速に南方海上に抜けた。このような前線の停滞がどのような力学過程で起こったのかを明らかにすることもこの日の豪雨の発生機構を解明する上での課題の1つである。

4.3 8月9日から10日の災害

4.3.1 雨の降り方の特徴

この日の災害は台風7号の通過にともなう雨によって発生した。まず台風7号の概況を説明する。福岡管区気象台(1993)によると、台風7号は8月2日15時に発生し、7日15時には沖縄の南東海上で中心気圧945hPa、中心付近の最大風速45m/sと大型で非常に強い勢力と

なった。その後勢力を保ったまま9日09時には奄美大島を通過し、10日06時に長崎県の平戸島を通過した。その時の中心気圧は950hPa、最大風速は45m/sと、依然大型で強い勢力であった。

図4.23に地上天気図の変化を示す。8月9日から10日にかけて、台風は九州を右に見る形で通過した後、進路を北東に変え、12日には温帯低気圧になっている。

この台風の通過とともに、崖崩れの発生地点の分布を図4.24に示す。被害の発生地点は大隅半島に集中し、そのほかには被害の発生が記録されていない（県砂防課資料による）。風による害については人命に関わるような顕著なものは記録されていない。

輝北（図4.24のKi）、鹿屋（ka）、田代（Ta）における1時間雨量の変化と、鹿児島市の風の変動を図4.25に示す。いずれの地点も、20mm/h程度のやや強い雨が、15時頃から約10時間にわたって続いている。8月1日や6日の雨と比べると、降雨強度はそれほど大きくない。また、鹿児島市の風と対応させると、強い雨が降っている間、強い南東風が卓越している。この南東風は鹿児島の西を通過した台風の周囲を回る風である。

図4.26に9日1時から10日1時の12時間雨量の分布を示す。県内の広い領域で100mmを超える強い雨が降っており、そのなかで大隅半島上の2つの領域に200mmを超える雨量のピークが現れている。局地的に、雨量は250mmを超えている。この強い雨域は図4.24に示した崖崩れ被害の分布とよく一致している。台風のようなスケールの大きな擾乱の通過に伴う雨であるにもかかわらず、強い雨がごく狭い領域に集中していることは興味深い。

4.3.2 雲の挙動

図4.27はレーダ・アメダス合成図による1時間雨量の変化を示す。9日11時から12時の雨量図では、種子島から北東にのびるバンド状の雨域が見られる。これは、台風の腕すなわちレインバンドの一部であると思われる。このレインバンドは、台風の移動とともに北東に伝播し、14時から15時の図では大隅半島北部に達している。またその南西には別のレインバンドがあって、発達しながらやはり北東に伝播する。その後もレインバンドの1部と思われる雨域塊が次々と鹿児島県地方に上陸する。すなわち、この日の約10時間に及ぶ持続的な強い雨は、台風のレインバンドが次々と上陸することによってもたらされたものである。

図4.27で注目すべき点は、20時から21時、及び23時から0時の雨域の形態である。大隅半島上の雨の降り方に注目すると、いずれも図4.26での雨量の極大域に大きな降雨強度が現れている。これらの領域はレインバンドの通過に伴う雨を強める性質を持っていることが示唆される。

4.3.3 まとめと考察

8月9日から10日の災害時の気象状況は、以下のようにまとめられる。

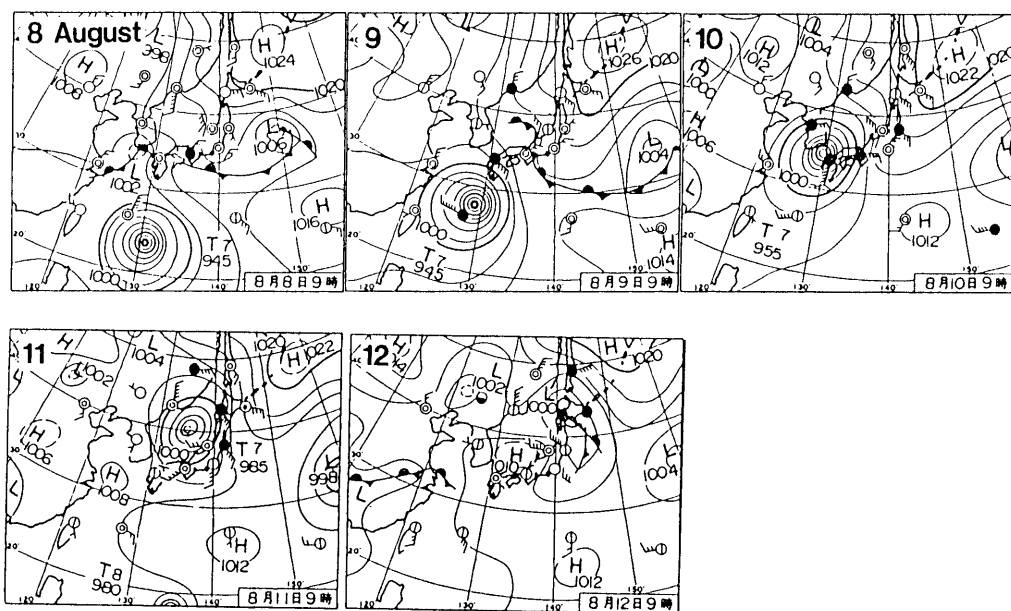


図4.23 8月8日から12日の地上天気図

Fig.4.23 Surface weather maps from Aug 8 to Aug.12, 1993.

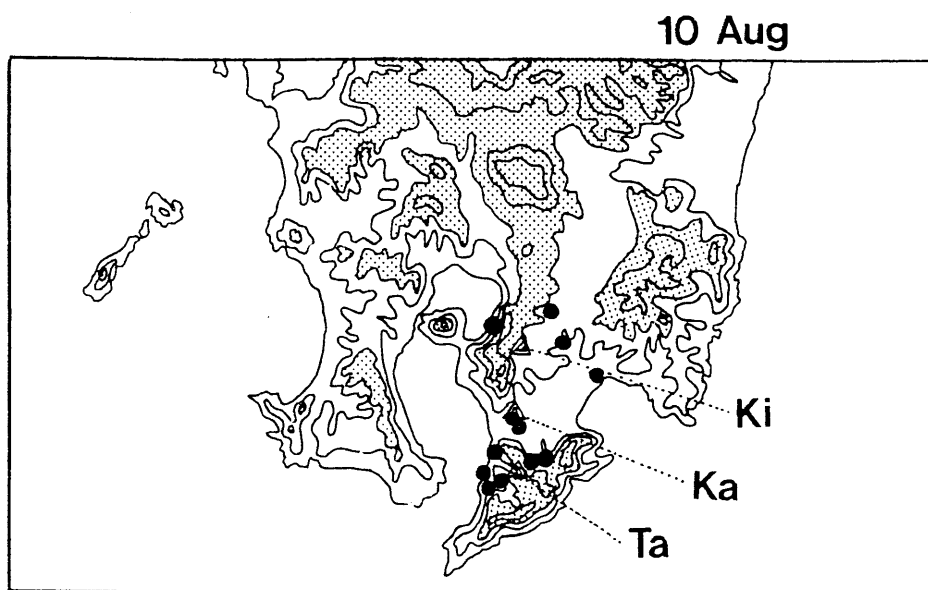


図4.24 8月9日から10日の大雨に伴う崖崩れ被害の発生地点

Fig.4.24 Locations of landslide disasters associated with the heavy rain event from Aug 9 to Aug.10, 1993.

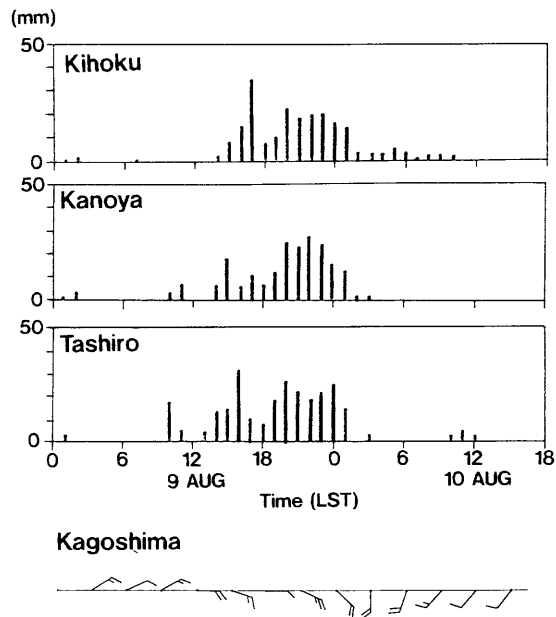


図4.25 輝北，鹿屋，田代における1時間雨量の変化と鹿児島市での風向・風速の変動

Fig.4.25 Variations of hourly rainfall amount in Kihoku, Kanoya and Tashiro, and variation of the wind in Kagoshima City.

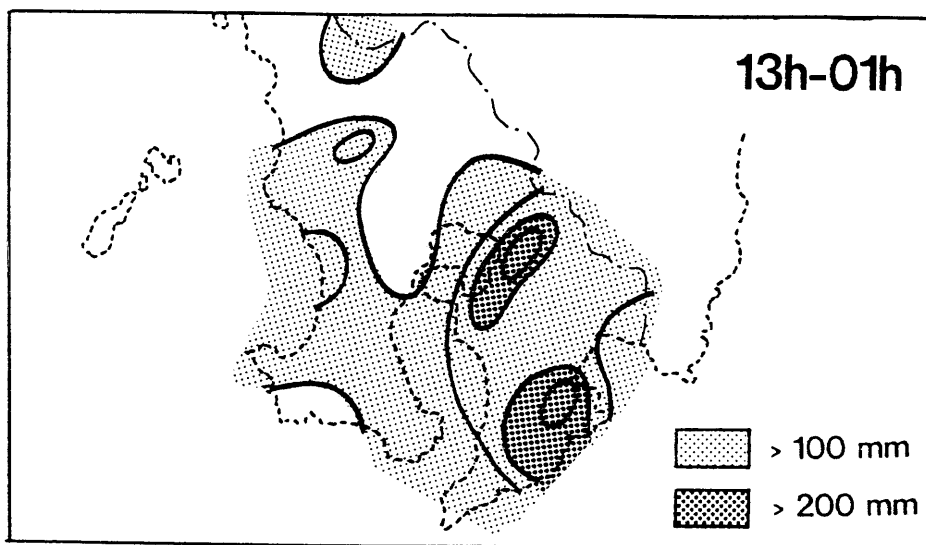


図4.26 8月9日13時から8月10日01時までの総雨量の分布

Fig.4.26 Distribution of the total rainfall amount from 13 LST on Aug. 9, 1993 to 01 LST on Aug. 10, 1993.

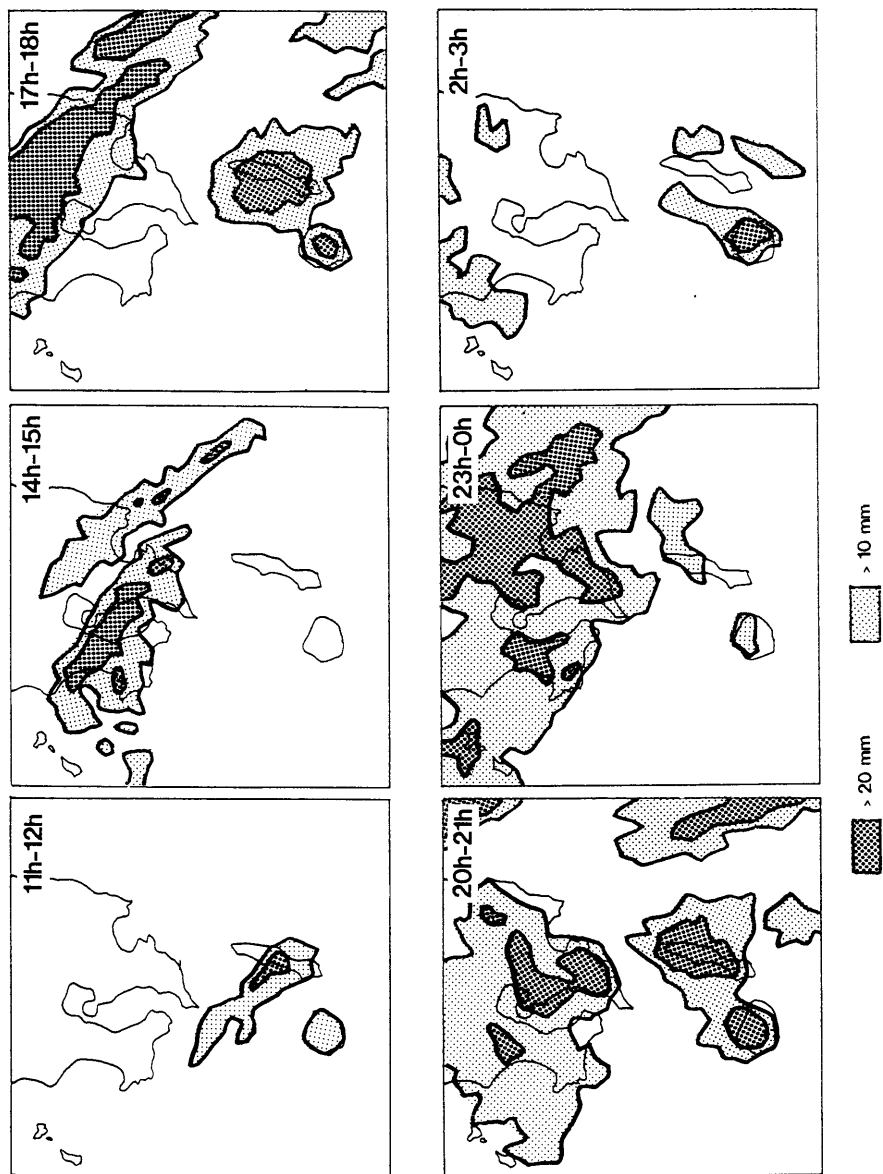


図4.27 レーダ・アメダス合成図による1時間雨量の分布

Fig.4.27 Distributions of hourly rainfall amounts evaluated by the Radar-AMeDAS composite data.

- (1) 8月9日の午後から10日の未明にかけて、大型で強い勢力を持った台風7号が鹿児島県の西方海上を通過した。その影響で、鹿児島県では強い南東風が卓越するとともに、大隅半島では局地的に20mm/h程度の雨が約10時間降り続いた。
- (2) この雨は台風をとりまくレインバンドが次々と上陸することによってもたらされた。
- (3) 台風のような大きなスケールの擾乱によってもたらされたにもかかわらず、強い雨は大隅半島の中のごく狭い領域に集中した。
- (4) 大隅半島で雨の集中した領域では、レインバンドの雨を局地的に強めていたことが示唆された。

この日の雨は大隅半島にごく狭い領域に集中したことが特徴である。その機構を簡単に考察する。

図4.25に示したように、台風の影響によって、強い雨の期間中南東風が卓越していた。おそらくこの南東風は海から暖かく湿った空気を内陸に運んだものと思われる。この暖湿な空気が地形の影響で上昇して雨をつくったと考えれば、鹿児島県の南東側、すなわち大隅半島に強い雨が降ったことは説明できる。しかし、より細かくみると、強い雨はどちらかといえば山脈の風下側の北西斜面に集中している。崖崩れ被害もやはり北西斜面に発生している。すなわち、山脈に対して風がよじ登る南東斜面ではなく、その反対側に雨が集中しているのである。

1つの可能性として考えられることは、山脈の南東斜面で発生した雲が、強い南東風によって運ばれて反対側の北西斜面で雨を落としたことである。もう1つの可能性として、山の風下側につくられる山岳波が雨を増幅させたことである。しかし、これは単なる仮説に過ぎず、今後より詳細な解析が必要である。

5. 洪水災害

1993年の夏は例年になく全国的に気温が低く、雨の多い天候であった。鹿児島地域でも同様に7月の雨量が鹿児島地方気象台地点で1,054mmに達しており、これは平年値の約3.5倍に相当する量である。これらの雨量により、同地域では相当量の雨水を流域に保留した状況にあったと推測される。その後、7月31日から8月1日にかけて前線活動が活発となり、鹿児島県北部の姶良郡地域とその周辺地域に豪雨が発生した。この豪雨により、川内川及び大淀川の一級河川が増水し、それらの支川や各地の中小河川が氾濫した。これにより多くの家屋浸水、河川、橋脚等の被害が発生した。続いて、8月6日未明から深夜にかけて、再び前線活動が活発となり、鹿児島市とその周辺地域を中心に豪雨が発生し、同市を中心に甚大な洪水災害が発生した。更に、同市は9月3日にも台風13号による豪雨により再び浸水被害を受けている。以下に各地域の洪水被害状況について述べる。

5.1 8月1日の災害

7月31日から8月1日にかけて、九州南部にあった前線の活動が活発となり、鹿児島県北部の姶良郡地域に豪雨が発生した。同地域の主な地点の日雨量を表5.1に示す。7月31日から

表5.1 鹿児島県北部及び鹿児島市周辺地域の降雨状況（7月26日～8月2日）

Table 5.1 Daily rainfall amounts around northern part of Kagoshima Prefecture and Kagoshima City from July 26 to Aug.2, 1993

単位：mm／日

観測所名	7/26	7/27	7/28	7/29	7/30	7/31	8/1	8/2	7/31～8/2
えびの	8	95	109	98	18	292	614	37	943
矢止岳	4	12	72	44	6	193	283	20	496
溝 辺	6	19	88	21	4	141	450	54	645
入来峠	0	8	55	10	0	58	414	18	490
霧島御池	8	80	138	70	22	151	422	49	622
牧之原	15	36	71	65	41	158	240	31	429
東市来	0	10	94	14	0	87	136	6	229
気象台	0	22	53	14	1	203	61	0	264
権現ヶ尾	2	8	115	75	11	201	59	9	269

注）鹿児島地方気象台資料に基づく。

8月2日にかけて、多い所で900mmの豪雨が観測されている。この豪雨により一級河川の大淀川、川内川が増水し、その支川や天降川、別府川、思川等の中小河川で増水、氾濫が起こった。宮崎県では都城市、東諸県郡高岡町、宮崎市を中心に内水氾濫が発生し、同県下の浸水被害は床上浸水774棟、床下浸水1,272棟となった。鹿児島県では始良郡地域を中心に、床上浸水1,168棟、床下浸水4,763棟の浸水被害が発生した（1994年10月29日現在）。特に、浸水被害の大きかったのは隼人町、横川町、栗野町、国分市、鹿屋市、串良町の地域であり、床上浸水棟数、床下浸水棟数及び床上・床下浸水被災者数はそれぞれ、隼人町で456棟、555棟及び2,476人、横川町で118棟、115棟及び363人、栗野町で114棟、232棟及び886人、国分市で83棟、1,618棟及び1,823人、鹿屋市で79棟、40棟及び212人、串良町で66棟、91棟及び403人であった。この地域の詳しい現地調査は行えなかったので、以下に新聞情報を基に、当時の洪水状況をドキュメント的に述べる。

- ① 7月31日の大雨で鹿児島市の新川の堤防が決壊、多数の床上、床下浸水をもたらした^{a)}。
- ② 7月31日から降り続いた大雨で8月1日午後、始良郡横川、吉松、栗野、始良等の各町を中心に数百戸が床上・床下浸水した。横川、栗野、吉松の各町では道路が各地で冠水して通行止めになり、孤立状態になった^{a)}。
- ③ 7月31日午後、横川町の中心街を挟んで流れる天降川支流の金山川と清水川が氾濫し、中央商店街を中心に300戸以上が床上・床下浸水した。役場職員や消防団員らが独居老人宅などを巡回して救助にあたった^{a)}。
- ④ 横川町や横川署によると、7月31日15時過ぎから中央商店街など東西500m、南北300mにわたって浸水。最も深い所では一時2m近くに達した。役場一帯も約60cm冠水、職員らは住民票の原簿など重要書類の搬出や、ファックスなど電気機器の移動に追われた。役場は14時過ぎには落雷を受け、電話や防災無線が一時使えなくなった。被災世帯は町保健センターや中央公民館に避難した。同町では災害対策本部を設置して、警戒にあたった^{a)}。
- ⑤ 栗野町では、川内川が同日16時過ぎ、危険水位（5.5m）を越えた。川の水位より低くなった同町中心部は19時過ぎから側溝、用水路などから水が溢れ、住家が床上・床下浸水した。住民は役場、栗野小、公民館などに避難した。また、付近は17時過ぎから停電した^{a)}。
- ⑥ 吉松町では川内川の支流桶寄川が増水。堤防決壊の恐れが出たため、18時15分、町役場は竹中、上川添地区など150世帯に避難を呼び掛け、住民は役場、公民館などに避難した^{a)}。
- ⑦ 7月31日5時15分頃、始良町平松の農業用貯水池・城瀬池の土手が決壊、近くの3棟が床上浸水、3棟が床下浸水した^{a)}。
- ⑧ 8月1日20時頃、始良郡加治木町反土の県道栗野ー加治木線で、通行中の軽四貨物に立ち木が倒れた。乗っていた2人が逃げ出したところ、道路が冠水しており、2人とも約15m流され、軽いけがをした^{a)}。
- ⑨ 8月1日深夜、始良郡始良町平松の思川の護岸が豪雨による出水のため決られ、県道麓ー

重富停車場線にかかる成瀬橋（長さ25m，幅7m）が折れ，コンクリート橋脚などが流された（写真5.1）．また，川岸にある営業所の建物がずり落ち，横倒しになった．加治木署などによると，同夜は社員二人がいたが，避難して無事だった^{b)}．

⑩鹿屋市笠之原町の用水路が増水，地盤が抉られ民家が倒壊^{b)}．

⑪鹿児島郡吉田町本名，ふだんは静かな小川が茶色に濁り，道路を削り取って民家を押し流した^{b)}．

⑫始良郡霧島町大窪にて，霧島川の川岸が激流で抉られ，家が崩れ落ちる^{b)}．

⑬国分市では記録的な豪雨により，市街地が浸水した^{b)}．

⑭集中豪雨で浸水した始良郡吉松町川添の竹中池周辺で，異常出水が続いている．山肌を水が滝のように落ちている所もあり，土砂崩れの危険があるため付近の5世帯26人が，3日も公民館で避難生活を続けた．出水は役場から約2kmの竹中地区の山のいたる所で発生しており，住宅の庭，田畑はひざ近くまで水につかったまま^{c)}．

（以上の引用新聞）a）：8月2日南日本新聞朝刊，b）：8月3日南日本新聞朝刊，c）：8月4日南日本新聞朝刊

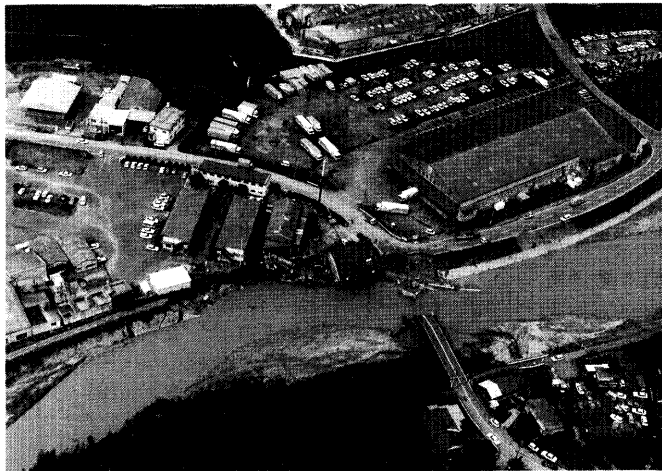


写真5.1 思川に架かる始良町成瀬橋付近の被害状況（国際航空写真株式会社提供）

河川水衝部の河岸が激しく侵蝕され，工場，橋が倒壊，流出している．

Photo 5.1 Damaged Naruse Bridge crossing the Omo River in Aira Town. The river wall had been eroded severely by the flood. A factory and a bridge were washed away. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)

5.2 8月6日の災害

7月31日から8月1日にかけての豪雨に続いて、8月6日未明から同日深夜にかけて、鹿児島市とその周辺地域に豪雨が発生した。同地域の気象観測地点の8月3日から8月7日にかけての日雨量、及びアメダス、市消防局、県土木事務所、鹿児島大学等の降雨観測による8月6日の鹿児島市周辺の時間雨量を表5.2及び表5.3に示す。表5.3によれば8月6日の強雨域は鹿児島市北部の郡山町から吉野町にかけて広がっており、郡山で402mm¹⁾、吉野出張所で370.5mmにも達していた。この強雨域は甲突川流域全体を覆う最悪の状態となった。この豪雨により鹿児島市の市街地を流れる甲突川、稲荷川及び新川が氾濫し、大正6年(1917年)6月洪水以来の大水害となった。このような大水害における流域内各地の浸水位を明らかにしておくことは洪水の被害規模を把握するのに必要であるのみならず、今後の避難、土地利用等を含めた洪水対策を検討するためにも重要である。そこで、限られた地点の調査とハンドレベルと巻尺を使った簡易な計測手法ではあるが、洪水痕跡調査を行った。図5.1及び表5.4に調査地点とその結果を示す。この調査により、市街地では深い所で1.5～2.0mも浸水していたことが分かった。当時、帰宅途中の多くの人がこの水害に巻き込まれ、腰まで水につかりながら避難する状況や多くの車が流されたり、道路を塞いだりした状態が起こった。この豪雨による鹿児島県及び鹿児島市の浸水被害状況を表5.5に示す。鹿児島県全体の床上浸水は

表5.2 鹿児島市及び鹿児島県北部地域の降雨状況（8月3日～8月7日）

Table 5.2 Daily rainfall amounts in Kagoshima City and around the northern part of Kagoshima Prefecture from Aug.3 to Aug.7, 1993

単位：mm／日

観測所名	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/4～8/6
入来峠	0	7	12	246	12	265
東市来	0	69	19	211	42	299
気象台	2	12	10	259	0	281
権現ヶ尾	4	10	9	116	4	135
えびの	19	37	0	220	39	257
矢止岳	3	10	13	270	47	293
溝 辺	0	6	15	199	6	220
霧島御池	43	12	0	129	30	141
牧之原	0	0	5	215	3	220

注）鹿児島地方気象台資料に基づく。

表5.3 鹿児島市周辺の8月6日の時間雨量

Table 5.3 Hourly rainfall amounts in Kagoshima City on Aug.6, 1993

月 日	時 間	気象台 ^{a)}	入来峠 ^{a)}	消防局 ^{b)}	田上 ^{b)}	吉野 ^{b)}	伊敷 ^{b)}	中央署 ^{b)}	南本署 ^{b)}	谷山北 ^{b)}	東桜島 ^{b)}	大峰 ^{c)}	郡山 ^{c)}	八重山 ^{c)}	寺山 ^{c)}
8月6日	0:00～1:00	9.0	9	21.0	16.0	19.0	14.0	7.5	7.5	4.5	4.0	12	—	15	19.0
	1:00～2:00	1.0	1	0.5	0.0	0.0	0.0	5.5	3.0	0.0	2.5	1	—	4	0.0
	2:00～3:00	0.0	0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	—	0	2.0
	3:00～4:00	0.5	1	1.0	0.5	1.5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.0	1	—	5	3.0
	4:00～5:00	2.5	1	2.0	2.5	1.5	2.0	2.5	6.5	2.0	3.5	2	—	3	2.0
	5:00～6:00	0.5	0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.0	0.0	0.5	0	—	1	0.0
	6:00～7:00	8.5	13	7.0	7.0	8.5	8.5	10.0	12.0	9.0	11.5	10	—	18	10.0
	7:00～8:00	10.5	7	8.5	9.5	13.5	8.5	11.0	9.0	10.0	17.0	11	—	10	15.0
	8:00～9:00	10.5	11	9.5	8.5	9.0	8.0	10.0	3.0	6.5	7.0	7	—	20	8.0
	9:00～10:00	13.5	16	13.0	11.5	15.5	15.0	13.0	5.5	11.5	10.0	13	20.0	20	15.0
	10:00～11:00	3.5	4	5.0	3.5	9.0	6.0	3.5	1.5	2.0	7.5	3	4.5	8	3.5
	11:00～12:00	1.5	1	0.5	1.0	0.5	0.5	1.5	1.0	1.0	1.5	0	1.5	2	0.0
	12:00～13:00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	1	0.5	2	1.0
	13:00～14:00	1.0	1	1.0	0.5	1.5	1.5	0.5	0.5	0.0	1.0	0	3.0	4	1.5
	14:00～15:00	4.0	15	4.5	4.5	7.5	7.5	4.0	1.0	4.0	2.0	6	15.5	24	10.0
	15:00～16:00	8.5	32	7.5	7.5	13.0	12.5	8.5	7.0	9.5	9.0	9	31.5	45	18.5
	16:00～17:00	28.0	31	30.5	31.0	40.5	37.5	28.5	22.0	30.5	15.0	45	40.0	40	40.0
	17:00～18:00	50.0	65	66.0	50.0	87.5	79.5	49.0	5.0	19.0	23.5	46	84.0	92	65.0
	18:00～19:00	56.0	18	67.0	44.5	89.5	94.0	53.5	12.0	32.0	33.0	50	99.5	21	50.0
	19:00～20:00	39.0	20	43.0	40.5	47.5	46.0	34.0	10.5	35.5	26.5	35	38.5	26	38.0
	20:00～21:00	10.0	0	5.0	6.0	4.0	5.5	10.0	2.5	3.5	9.0	5	1.0	0	3.0
	21:00～22:00	1.0	0	1.0	1.0	1.5	0.0	1.0	0.5	0.5	1.5	1	0.0	1	0.0
	22:00～23:00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0
	23:00～24:00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0
日	雨 量	259.5	246	293.5	246	370.5	348	254	112.5	182	186	258	—	361	304.5

引用文献・資料 a)鹿児島気象台資料, b)鹿児島市消防局資料, c)県河川課資料, d)鹿児島大学教育学部寺山自然教育研究施設¹⁾

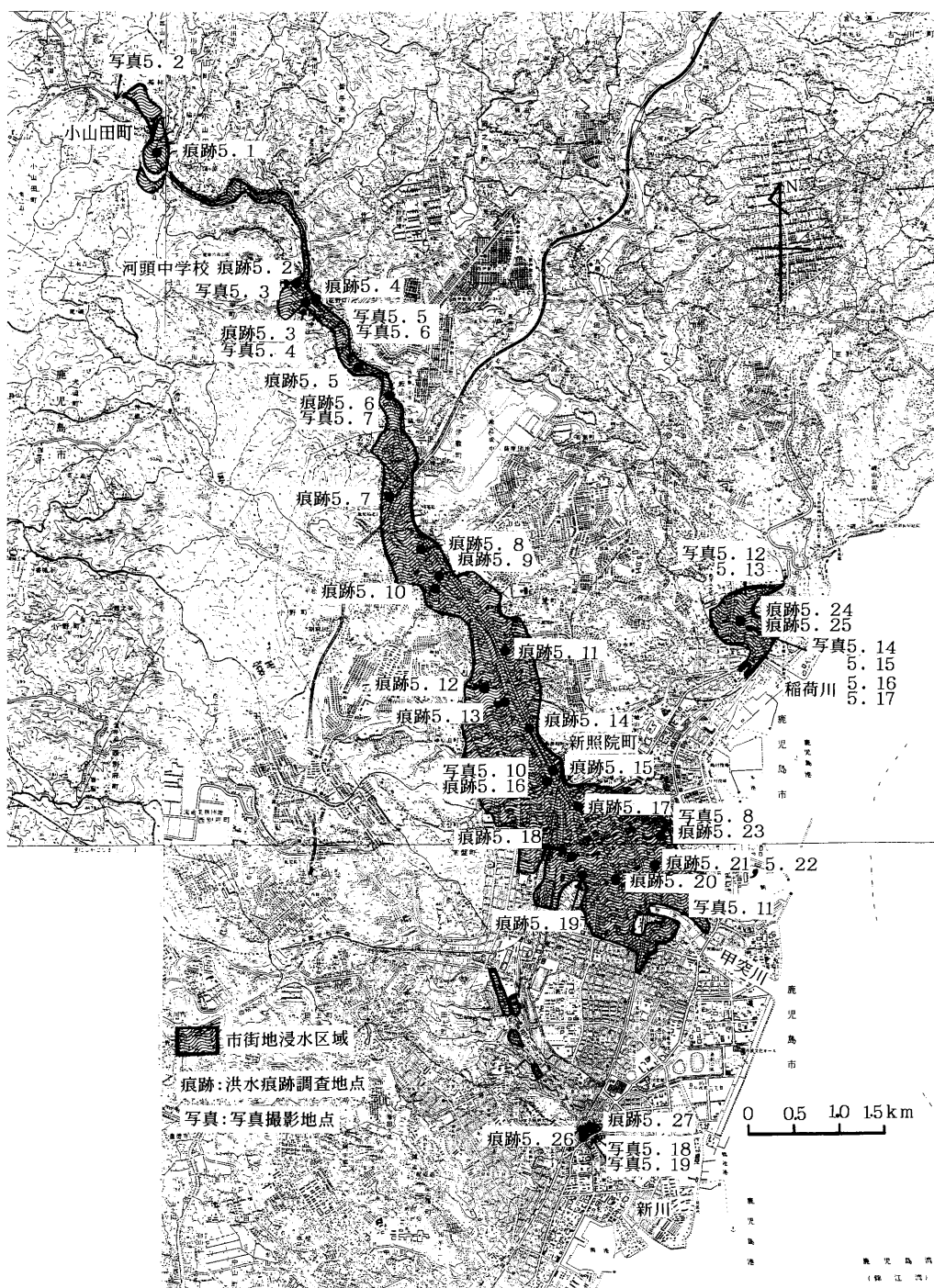


図5.1 8月6日豪雨による鹿児島市街地の浸水状況，洪水痕跡調査地点及び写真撮影地点図

Fig 5.1 Inundated area in Kagoshima City due to the flood on Aug.6,1993. Survey and photographing points are marked on this map.

表5.4 洪水痕跡調査結果

Table 5.4 Flood levels along the Kotsuki River, which were measured at the points of flood marks

地点番号	地 点 名	痕跡調査場所	痕跡水位(m)
1	小山田町甲突川の塚田橋の上流左岸低地	河川沿い道路上	1.6
2	甲突川右岸, 河頭中学校	グラウンド上	3.5
3	甲突川右岸, 河頭浄水場入口	道路上	1.1
4	甲突川左岸, 花野口(河頭浄水場対岸)の国道3号線道路沿い	道路上	1.6
5	甲突川左岸, 石井手の甲突川と国道3号線の間の低地	道路上 (道路上)	2.1 (0.3)
6	甲突川左岸, 飯山の国道3号線道路沿い	道路上	1.4
7	甲突川右岸, 新村河川沿い低地	道路上	1.0
8	甲突川左岸, 仮屋の甲突川と国道3号線の間の低地	道路上 (道路上)	2.0 (0.4)
9	甲突川左岸, 下伊敷町の岩崎橋下流	道路上	1.2
10	甲突川右岸, 小野一丁目の河川沿い低地	道路上	1.1
11	甲突川左岸, 草牟田町の国道3号線沿い	道路上 (道路上)	1.8 (0.6)
12	甲突川右岸, 永吉町の郵便局前	道路上	0.7
13	甲突川右岸, 永吉町の警察機動隊事務所	地盤上	1.6
14	甲突川左岸, 草牟田一丁目の国道3号線沿い	道路上 (道路上)	2.0 (0.8)
15	甲突川左岸, 新照院町の国道3号線沿い	道路上 (道路上)	1.5 (0.5)
16	甲突川右岸, 城西一丁目の新上橋水位観測所	河川沿い道路上 (河川沿い道路上)	1.6 (0.4)
17	甲突川左岸, 平之町の国道3号線沿い	道路上 (道路上)	1.1 (0.6)
18	甲突川右岸, 中央町の高見橋電停付近	市電軌道上	0.6
19	甲突川右岸, 中央町	道路上 (道路上)	1.4 (0.5)
20	甲突川右岸, 高麗橋付近	道路上	1.0
21	甲突川左岸, 樋之口町の大通り沿い北側歩道	道路沿い歩道上 (道路沿い歩道上)	1.1 (0.5)
22	甲突川左岸, 樋之口町の大通り北側路地	大通り歩道上 (大通り歩道上)	1.1 (0.4)
23	甲突川左岸, 樋之口町の駐車場前	道路上	1.2
24	稲荷川左岸, 清水町の河川沿い	道路上	2.0
25	稲荷川左岸, 清水町の河川沿い	道路上	2.2
26	新川右岸, 都元町3丁目	道路上	0.4
27	新川左岸, 都元町3丁目	道路上	0.4

注：()内は台風13号の大雨(1993年9月3日)による洪水痕跡水位を示す。

表5.5 8月6日から7日にかけての鹿児島県下の主な被災地域における浸水被害

Table 5.5 Record of flood disasters which occurred from Aug.6 to Aug.7, 1993 in Kagoshima Prefecture

地 域 名	浸水面積(ha)	家屋床上浸水棟数	家屋床下浸水棟数	床上・床下浸水被災者数
鹿 児 島 県 内	—	9, 3 7 8 棟	2, 7 5 4 棟	3 1, 9 5 2 人
鹿 児 島 市	—	9, 0 1 4	1, 9 2 6	2 8, 8 8 6
伊集院町	—	1 5 5	1 7 1	8 3 9
郡 山 町	—	6 7	2 3	1 4 2
甲突川下流域	4 2 4	6, 4 4 0	1, 0 4 3	—
稲荷川流域	2 4	4 6 9	8 9	—
新 川 流 域	5 2	1 8 2	3 3 4	—

注) 県, 市, 町別数値は鹿児島県消防防災課資料(1993年10月29日現在), 河川別数値は同県河川課資料(1993年8月)に基づく。

9,378棟, 床下浸水は2,754棟であり, これに対して, 鹿児島市の床上浸水は9,014棟, 床下浸水は1,926棟, 床上・床下浸水被災者数は28,886人となっている(1994年10月29日現在)。次いで浸水被害の大きかった地域は伊集院町, 郡山町であった。これらの地域の床上浸水棟数, 床下浸水棟数及び床上・床下浸水被災者数は伊集院町で155棟, 171棟及び839人, 郡山町で67棟, 23棟及び142人であった。この数字からも分かるように浸水被害は鹿児島市に集中した。鹿児島市の市街地は鹿児島台地(シラス台地)を流れる甲突川, 稲荷川, 新川, 脇田川, 永田川等の中小河川により形成された三角州上に展開している。また, 海岸では埋め立てが行われ, 工業地帯や住宅地が広がっている。同市は着実な経済発展を成し遂げており, 人口もこの10年間で約6%(3.4万人)増加している。それに伴って, 住宅地は川沿いの谷底平野, シラス台地及び海岸地帯へと拡大しつつある。以下に, 浸水被害の大きかった甲突川, 稲荷川, 新川の洪水被害と当時の洪水流出について述べる。

5.2.1 各地の主な浸水被害

(1)甲突川

甲突川は八重山, 入来峠を源とし, 鹿児島台地の郡山地域を流れ, 鹿児島市に注ぐ流路長26km, 流域面積106km²の河川である。河川沿いに堤防は少なく, 大部分が掘り込み河道となっている。河川沿い低地はJ R鹿児島本線鉄橋(平野町ー西田町)付近からその幅を広げながら河口まで開けている。甲突川流域の表層地質は大部分シラスによって構成されており, 通常の大雨(100~200mm程度の一過性降雨)では大きな洪水とはならず, 雨水はほとんどがシラス台地に保留され, 安定な湧き水となって河川に流出する。このことも起因してこの

地域の河川は大きな洪水が少なく、流量が安定している。しかし、長雨と強雨が重なると降雨量はシラス台地の保留容量を越えるようになり、湧き水量と雨水の直接流出量が増加し、両者が重なって著しい洪水が発生するようになる。8月6日の洪水は上述したように長雨に続く豪雨により引き起こされたものと思われる。この洪水による浸水区域は図5.1に示すように川沿いの谷底平野と下流の三角州低地が浸水し、市内の甲突川下流域の浸水面積は424haに達した。浸水被害家屋は床上浸水6,440棟、床下浸水1,043棟にも達した。図5.2は洪水痕跡調査を基に、甲突川沿いの道路の浸水位と河口からの距離との関係を表したものである。これによると河口から約3.7kmの新照院町一城西付近を境として、上流部の谷底平野と下流部の三角州低地とで浸水位が異なっていることが分かる。上流部は1.5～2.0m、下流部は約1.1mとなっている。これら浸水区域の形状を見ると大部分は谷底低地に分布しているが、中にはJRの軌道や主要道路等の線条構造物により、特異な形状となっている所もある。

甲突川の上流部では著しい河床洗掘と河岸侵食が起こり、川沿いの水田が削り取られ、かつての小川が谷のようになった所もある（日置郡郡山町，南日本新聞(1993)）。写真5.2-a,b,c,dは鹿児島市小山田町における甲突川の河床・河岸侵食状況を表したものである。河岸のシラスが削り取られ、数mの川幅が数倍にも広がり、滝の位置が上流側へ約50m移動した（写真5.2-a）。左岸側の抉られた河岸には、どのような原因で出来たのかは不明であるが写真5.2-bに見られるように多くの穴が開いている。この洪水により右岸の水田、更にその南の国道3号線が抉ぐり取られ、浸食は工場の基礎部まで達した（写真5.2-c,d）。

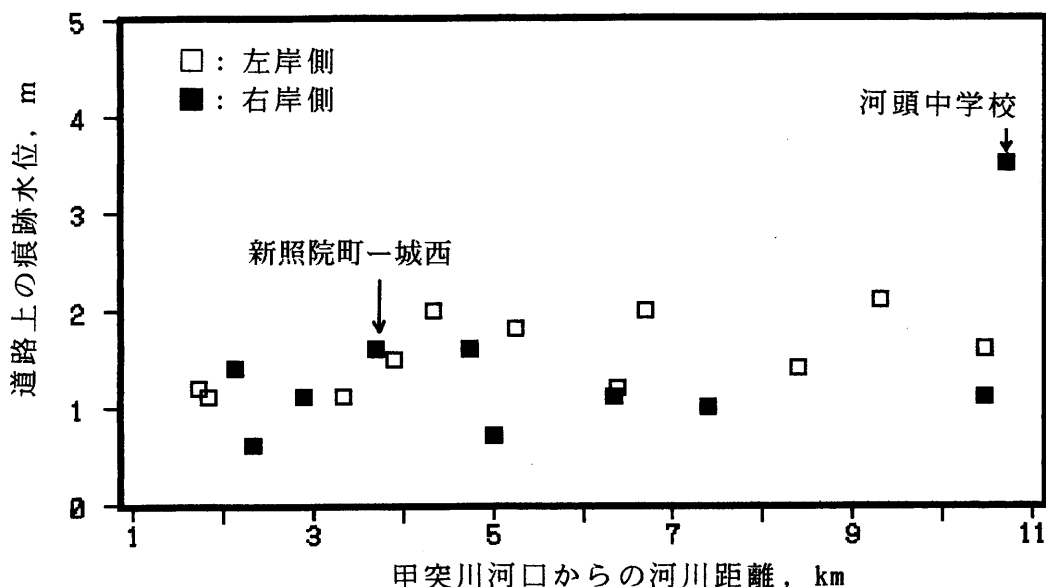


図5.2 甲突川沿い洪水痕跡水位

Fig. 5.2 Flood depth on the road along the Kotsuki River on Aug.6, 1993.



写真5.2-a 甲突川上流部の鹿児島市小山田町の国道3号線の陥没被害状況（国際航業株式会社提供）
以前は小河川であったが、8月6日の洪水により河岸が削り取られ、更に、国道3号線を挟み取り、道路の向い側の工場まで河岸侵蝕が拡大した。

Photo 5.2-a Damaged river wall of the Kotsuki River upstream in Oyamada-cho, Kagoshima City.
National road No. 3 along the Kotsuki River was completely destroyed due to erosion of the river wall. The river had been widened more than two times, which had been very small before the flood. The river expanded to the foot of the factory over the road. (Courtesy of Kokusai Kogyo Ltd)



写真5.2-b 甲突川上流部の小山田町の国道3号線の陥没場所の河岸侵蝕状況
河岸のシラスが激しく侵蝕され、そこに、多くの穴が開いているのが見られる。

Phpto 5.2.b Damaged river wall of the Kotsuki River upstream in Oyamada-cho, Kagoshima City.
Many holes were discovered in the eroded river wall. The river wall consisted of SIRASU (thick accumulated volcanic materials due to old pyroclastic flows).



写真5.2-c 甲突川上流部の小山田町の国道3号線の陥没場所の被害状況
シラスが激しい侵蝕を受けた状況が分かる。

Photo 5.2-c Severe erosion of the river wall in the upstream of the Kotsuki River in Oyamada-cho, Kagoshima City.



写真5.2-d 甲突川上流部の小山田町の国道3号線の陥没場所の被害状況
国道3号線は抉り取られ、更に、侵蝕は工場の下まで達した。

Photo 5.2-d Damaged national road No.3 along the Kotsuki River in Oyamada-cho, Kagoshima City.
The river expanded to the foot of the factory over the national road No.3.

中流部も同様に河床・河岸浸食が著しく、河沿いの低地は洪水に洗われ、多くの家が基礎を抉られ、流出・全半壊した。川沿いの洪水痕跡調査から谷底平野の浸水位は道路上1～2mであった。中には川沿い低地にある河頭中学校のように校舎がグランド面から約3.5mも浸水した地域もある(写真5.3-a,b)。この下流にある河頭浄水場も道路上1.1m浸水(写真5.4)し、水道水の供給が出来なくなった。写真5.5は浄水場付近の洪水直後の航空写真であり、洪水により左岸側の低地が著しい洗掘を受けている状況が分かる。写真5.6も甲突川の河頭中上流部の洪水直後の航空写真であり、河岸が著しく洗掘され、川幅が広がり、川沿いの家屋が倒壊している状況が分かる。写真5.7-a,bは伊敷町の甲突川に架かる飯山橋における洪水直後の河岸浸食状況と応急復旧後の状況を示している。橋に絡まっているゴミの状況から当時濁流がこの橋を乗り越えて流れていた状況が読み取れる。この地点の左岸側を国道3号線が走っており、そこでの浸水位は道路上1.4mにも達しており、河岸は激しく洗掘されている。更に、下流の谷底平野に位置する草牟田も著しい浸水被害を受けた。国道3号線沿いの浸水位は道路上1.5～2.0mであった。当時、この道路上で乗客を乗せた路線バスが洪水に流される事故が発生したが、幸いにしてバスの前方バックミラーが道路標識の鉄柱に引っかかり、一時止まったところで、避難中の会社員らの救助活動により乗客5人と運転手は救出された。

平之町・西田町より下流は三角州低地が広がっており、そこには家屋の密集した市街地が広がっているが、その多くが浸水被害を受けた。この地域の洪水痕跡調査によると浸水位は

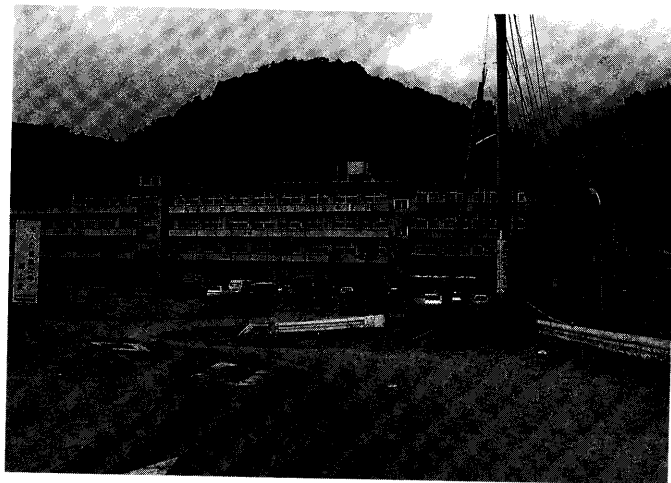


写真5.3-a 甲突川河頭地区右岸の浸水した河頭中学校
当時、洪水はグランドから3.5mの高さまで押し寄せた。

Photo 5.3-a Inundated Kawazu Junior High School near the Kotsuki River, Kagoshima City.
The flood water had risen up 3.5 meters above ground level.

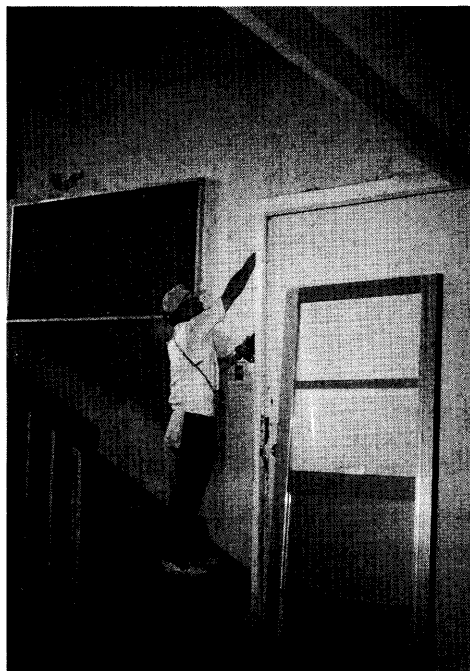


写真5.3-b 河頭中学校校舎内洪水痕跡
洪水位は床上3 mにも達した。

Photo 5.3-b The flood mark at the stairs of the Kawazu Junior High School, Kagoshima City.



写真5.4 甲突川右岸河頭浄水場入口の洪水痕跡
洪水位は道路上1.1mに達した。

Photo 5.4 The flood mark at Kawazu Filtration Plant near the Kotsuki River, Kagoshima City.
The flood water had risen up 1.1 meters above the road.

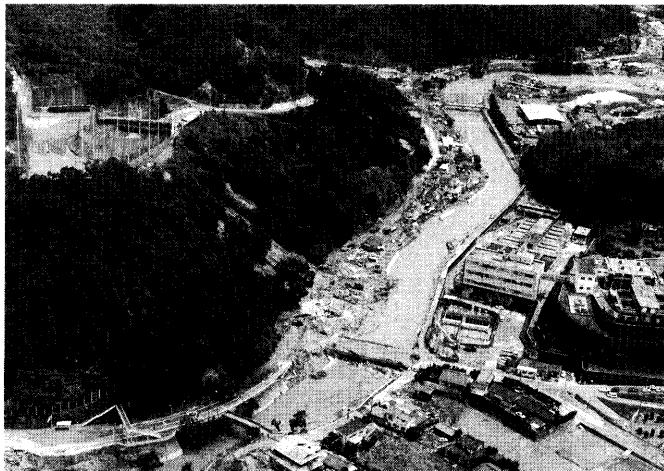


写真5.5 甲突川河頭浄水場付近の被害状況（国際航業株式会社提供）
 洪水位は右岸の河頭浄水場前の道路上1.1mまで達し、浄水場が稼動できなくなった。左岸低地も激しい河岸侵蝕、洗掘により住家が倒壊、流出した。

Photo 5.5 Damaged low-lying land near the Kawazu Filtration Plant along the Kotsuki River, Kagoshima City. The plant was inundated and was not in operation for a long time. The low-lying land on the left side of the Kotsuki River was eroded, and houses were destroyed and washed away. (Courtesy of Kokusai Kogyo Ltd)

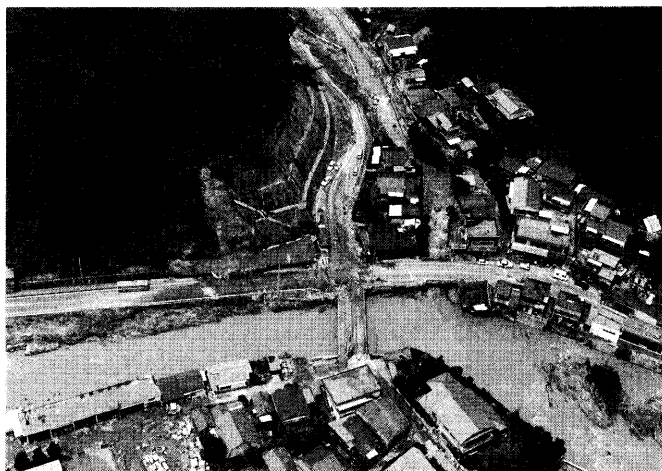


写真5.6 甲突川河頭地区の被害状況（国際航業株式会社提供）
 洪水により河岸は激しく洗掘され、家屋が倒壊している。

Photo 5.6 Damaged Kawazu area along the Kotsuki River, Kagoshima City. The river wall was eroded severely and houses were destroyed. (Courtesy of Kokusai Kogyo Ltd)



写真5.7-a 甲突川飯山橋付近の被害状況（鹿児島県河川課提供）
当時、洪水水位は左岸沿い国道3号線道路上1.4mにも達していた。河岸洗掘と橋の上の流木等の漂流物などから当時の洪水の激しさが読み取れる。

Photo 5.7-a Damaged Iiyama Bridge over the Kotsuki River, Kagoshima City. Flood water had risen up 1.4 meters above the national road No.3 along the river. Erosion of the river wall and the floating pieces of wood on the bridge indicate the severe flood. (Courtesy of River Work Division of Kagoshima Prefectural Government)



写真5.7-b 甲突川飯山橋付近の応急復旧状況
河岸の応急復旧作業は終わり、次の洪水に備えている。

Photo 5.7-b Repaired river wall at Iiyama Bridge for the next coming flood, Kagoshima City.

上流域の谷底平野よりもやや浅いが、それでも河川沿い道路上で1.0～1.2mであった。中には薬師町、高麗町、甲突町等の地盤の低い市街地は浸水位が道路上1.5mに達した所もある。写真5.8-a,bは市の繁華街の天文館近くの樋之口町における洪水前後の浸水状況を示したものであり、この地点での浸水位は道路上1.2mであった。浸水区域は更に下流の国道225号線より西側で止まっている。この付近には鹿児島湾に注ぐ小河川があり、これら小河川の排水効果が現れたものと推測される。

甲突川には写真5.9-a,bに示すように江戸時代末期（1840年頃）に作られた美しい5つの大きな石橋があったが、このうち写真5.10及び5.11に示すように、新上橋と武之橋が流出した。これら石橋によって河道の流下能力が制限されていたことが指摘されており、治水、文化財保存、公園利用、財政等を考慮した洪水対策が検討されている。

(2) 稲荷川

稲荷川は甲突川流域の東側に隣接する流域を持ち、西の飯山、東の赤崩山を水源として、鹿児島台地の東側を北から南へ流れる流域面積32km²、流路長15 kmの河川である。この台地上も県道本名一鹿児島線沿いを中心に住宅地が広がってきている。この台地上の河川は雀ヶ宮から稲荷町にかけての峡谷部を経て三角州低地へと流れ下る。この三角州低地は国道10号線の鳥越トンネル出口より南に開けており、この地域が激しい洪水被害を受けた。流域全体の浸水面積は24haであり、家屋の浸水被害は床上浸水469棟、床下浸水89棟であった。写真5.12-a,bは清水中学校付近の洪水直後の被害状況と応急復旧後の状況を撮ったものである。河幅が倍以上も広がっており、河道を溢れた洪水は、川沿いの道路や、家屋の基礎をも洗い流し、住家の全半壊をもたらした。このときの浸水位は道路上3 mにも達した所もある。写真5.13は同地区の被災した住宅地域を撮ったものであり、上流の谷の出口で発生した土石流がこの付近まで押し寄せており、当時の流れの激しさを現している。写真5.14は清水町一つ橋付近の洪水直後の状況を撮ったものであり、多くの流木がこの地域まで押し寄せ、橋の上流部で激しい洪水氾濫を引き起こしていたことが分かる。橋上流の右岸の護岸は堤内地側（町側）へ倒れ、橋下流では護岸が河川側へ倒れていることから推測すると、当時、橋上流で大量の氾濫水が町に流れ込み、その一部が橋下流で再び河川に流れ込んでいたと思われる。写真5.15-a,b及び写真5.16-a,bは同地点の洪水直後の被害状況と応急復旧時の状況を撮ったものであり、橋上流で氾濫した濁流は流木と共に、主に道路を伝って町に流れ込んだ。このため道路は激しく洗掘された。この地点の左岸側低地での浸水位は洪水痕跡調査により道路上2.0～2.2mにも達していたことが分かった（写真5.17）。

(3) 新川

新川は甲突川流域の南側に隣接する流域を持ち、仁田尾、萩別府を水源として鹿児島台地を西から東へ流れる流域面積19km²、流路長14kmの河川である。この川も甲突川、稲荷川と同様鹿児島台地を流れる河川であるが、流域の半分近くが宅地開発されている。そのため、



写真5.8-a 鹿児島市樋之口町の浸水状況（鹿児島県河川課提供）

当時、洪水位は道路上1.2mにも達していた。

Photo 5.8-a Inundated Toinokuchi-cho in Kagoshima City. Flood water rose up 1.2 meters above the road. (Courtesy of River Work Division of Kagoshima Prefectural Government)



写真5.8-b 平常時の鹿児島市樋之口町

Photo 5.8-b Toinokuchi-cho, Kagoshima City in ordinary days.

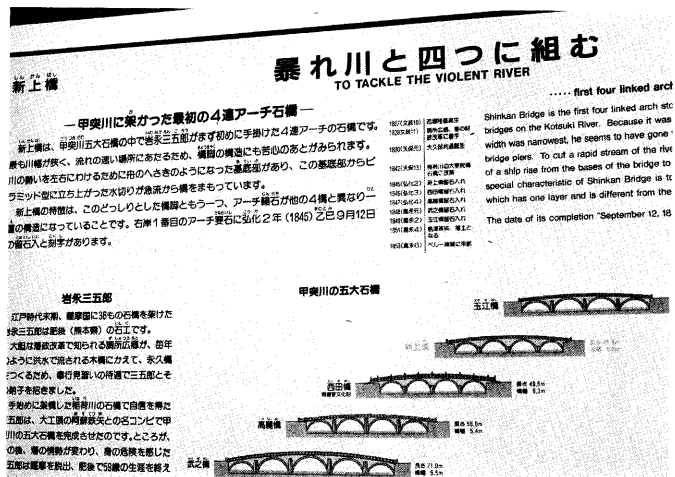


写真5.9-a 甲突川に架かる五大4連アーチ石橋図
 Photo 5.9-a Five historical stone-bridges, each comprising 4 arches, which cross the Kotsuki River.



写真5.9-b 4連アーチ石橋の甲突川高麗橋
 Photo 5.9-b Korai Bridge crossing the Kotsuki River, one of five historical stone-bridges comprising 4 arches in Kagoshima City.



写真5.10 4連アーチ石橋の甲突川新上橋の流出跡

Photo 5.10 Damaged Shinkan Bridge crossing the Kotsuki River.
It was one of five historical stone-bridges comprising 4 arches in Kagoshima City.



写真5.11 4連アーチ石橋の甲突川武之橋の流出跡

Photo 5.11 Damaged Takeno Bridge crossing the Kotsuki River.
It was one of five historical stone-bridges comprising 4 arches in Kagoshima City.



写真5.12-a 稲荷川清水中学校より上流の被害状況（鹿児島県河川課提供）
元の河道は土砂に埋もれ、氾濫流は土石、流木、車等押し流し、川沿いの家屋を倒壊させた。この洪水により川幅が倍以上に広がった。

Photo 5.12-a Damaged area near Shimizu Junior High School along the Inari River in Kagoshima City.
The river was buried by sand and rock, and was widened over than two times its normal width. Flood had brought sand, rock, wood, cars etc. These destroyed houses along the river. (Courtesy of River Work Division of Kagoshima Prefectural Government)

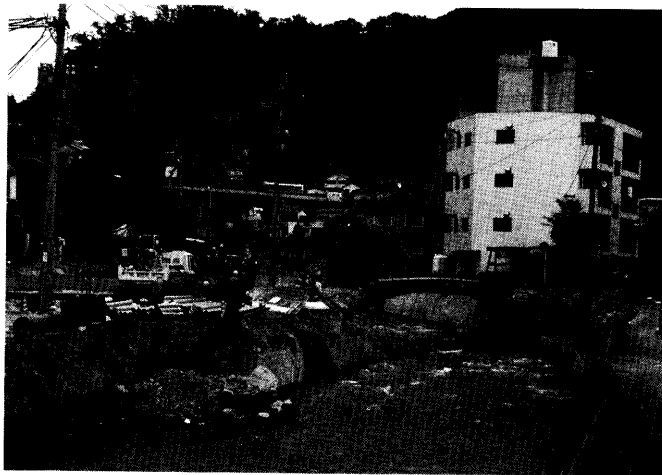


写真5.12-b 稲荷川清水中学校より上流の応急復旧状況
洪水時に堆積した土砂、流木、倒壊家屋等は取り除かれ、元の河道が復元され、埋もれていたアーチ式石橋が姿を見ている。

Photo 5.12-b Repairing area near Shimizu Junior High School, the upstream of the Inari River in Kagoshima City.
Sand, rock, floating wood, damaged houses, etc. were already removed. The stone-bridge of the arch type, which had been buried by sand and rock, was discovered.



写真5.13 稲荷川右岸の稲荷町住宅地を襲った土石流跡（鹿児島県河川課提供）

Photo 5.13 Damaged residential area of Inari-cho on the right side of the Inari River struck by the debris flow. (Courtesy of River Work Division of Kagoshima Prefectural Government)



写真5.14 稲荷川一つ橋付近の被害状況（国際航空写真株式会社提供）

流木等の漂流物が一つ橋に絡まっている。その上流で、洪水は流木と共に、左岸の低地に流れ込んだ状況が読み取れる。

Photo 5.14 Damaged area near Hitotsu Bridge crossing the Inari River. Floating wood were caught by the Hitotsu Bridge. Flood water and wood had flowed onto the low-lying land on the left side of the Inari River in Kagoshima City. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)



写真5.15-a 稲荷川一つ橋付近の洪水直後の被害状況（鹿児島県河川課提供）
当時、氾濫水の多くは写真中央部の橋上流の道路から写真奥の低地へ流れ込んだと推測される。

Photo 5.15-a Damaged area near Hitotsu Bridge crossing the Inari River just after the flood in Kagoshima City.

At the time of the flood, most of the flood water seemed to have flowed from the road above the bridge, which was in the middle of the photograph, to the low-lying land, which was in the upper part of the photograph. (Courtesy of River Work Division of Kagoshima Prefectural Government)

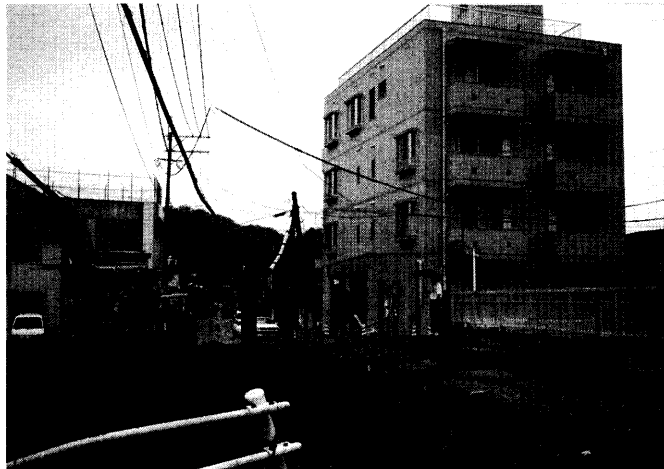


写真5.15-b 稲荷川一つ橋付近の応急復旧状況
写真5.15-aの洪水直後の写真と同一位置で撮影（9月2日）したものであり、両者を比較することにより、当時の洪水の激しさが分かる。

Photo 5.15-b Repairing area near Hitotsu Bridge crossing the Inari River, which is the same place as the photo 5.15-a. Severe flooding is identified by comparing Photo 5.15-a taken just after the flood with the photo taken on Sep. 2, 1993.



写真5.16-a 稲荷川一つ橋上流付近の被害状況（鹿児島県河川課提供）
左岸のコンクリート護岸が倒れ、洪水は左岸沿い道路を抉り取り、深く洗掘した。

Photo 5.16-a Damaged area of upper Hitotsu Bridge crossing the Inari River. Concrete river wall on the left side of the river fell down and flood water caused major damage of the road on the left side of the river. (Courtesy of River Work Division of Kagoshima Prefectural Government)



写真5.16-b 稲荷川一つ橋上流付近の応急復旧状況
左岸側で激しい氾濫が起こり、洪水は流木と共に低地へ流れ込んだ。当時の激しい洪水痕跡はないが、洪水直後に撮られた写真5.16-aと比較すると当時の洪水の激しさが分かる。

Photo 5.16-b Repairing area of upper Hitotsu Bridge crossing Inari River.
Severe overflow occurred at the left side of the river. Flood water and wood flowed onto the low land. Severe flooding identified as comparing Photo 5.16-a taken just after the flood with the photo taken on Sep. 2, 1993.

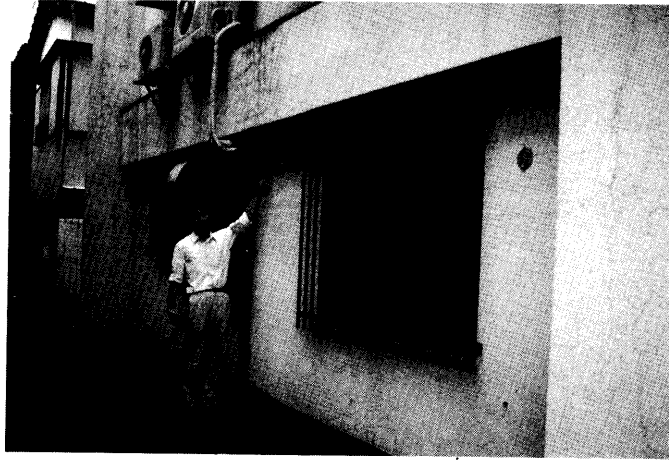


写真5.17 稲荷川一つ橋左岸側低地の洪水痕跡

Photo 5.17 Flood mark of the low-lying land at the left side of Hitotsu Bridge crossing the Inari River in Kagoshima City.

雨に対する洪水の応答は甲突川、稲荷川に比べると早くなっている。この流域は強雨域の南辺にあり、降雨量は比較的少く、幸いにして甲突川、稲荷川ほど洪水被害は大きくはならなかった。流域全体の浸水面積は52haであり、家屋の浸水被害は床上浸水182棟、床下浸水334棟であった。写真5.18-a,b及び写真5.19-a,bは郡元町三丁目付近の洪水時と洪水後の状況を撮ったものであり、川幅約9m、護岸の高さ約4mの河川を洪水が溢れながら流れている状況がよく分かる。当時、この付近の洪水位は護岸天端を10cm程度越えていたと考えられている。同地点の左右岸側の低地の浸水位は洪水痕跡調査から道路上0.3~0.4mであったことが分かった。

5.2.2 新聞等の情報による当時の洪水状況

ここでは当時の生々しい洪水状況を新聞情報や鹿児島市の資料を基に、時系列に整理して以下にドキュメント的に述べる。

- ①17時頃：甲突川上流の日置郡山町では甲突川、神之川などがあふれ、高台を除く中心街の麓地区などが水浸しとなった^{b)}。
- ②17時半：鹿児島市は災害対策本部を設置^{c)}。
- ③17時半頃：鹿児島市内の国道3号線を走行中の路線バスが甲突川の氾濫で流され、約1時間後、水面に出ていた道路標識の鉄柱にバックミラーがひっかかり止まった。近くに建設会社ビルがあり、避難中の建設会社員ら7、8人がビルの窓からロープを投げた。「がんばれ」「あわてるな、落ち着け」。声が飛ぶ中、女子高生ら乗客5人はロープを体に結び、

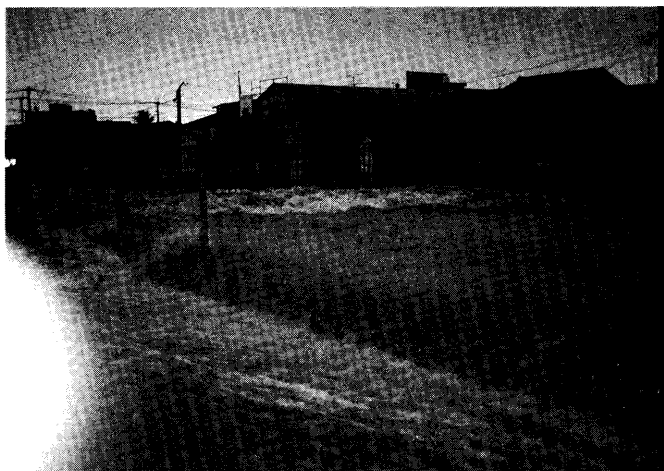


写真5.18-a 新川涙橋付近の氾濫状況（8月6日18時頃、鹿児島県河川課提供）
当時、洪水は護岸天端から10cm程度溢水していたと推定されている。

Photo 5.18-a Flood condition near Namida Bridge crossing the Shin River in Kagoshima City (at pm 6:00 on Aug.6, 1993). It seems that flood water had risen 10 cm above the top of the thin concrete wall. (Courtesy of River Work Division of Kagoshima Prefectural Government)



写真5.18-b 新川涙橋付近の平常時の河川状況

Photo 5.18-b River condition near Namida Bridge in ordinary days.



写真5.19-a 新川涙橋付近の氾濫状況（写真5.18-aの下流，鹿児島県河川課提供）
当時，洪水は護岸天端をやや越えて流れていた。写真左側では洪水位がやや上昇しており，それに伴う溢水が見られる。

Photo 5.19-a Flood condition near Namida Bridge which is located downstream of the place pictured in Photo 5.18-a. Flood water had risen over the top of the thin concrete wall at the time of the flood. Flood water flowed over at the left side of this photo where flood water had risen. (Courtesy of River Work Division of Kagoshima Prefectural Government)



写真5.19-b 新川涙橋付近（写真5.18-bの下流）の平常時の河川状況

Photo 5.19-b River condition near Namida Bridge on ordinary days, which is situated downstream of the place pictured in Photo 5.18-b.

窓から濁流の中に飛び込んだ。最後に運転手が脱出した直後、バスは濁流の中に消えた。甲陵高一年*（中略）*は「濁流に飛び込んだときは怖くて必死で泳いだ。運転手の*（中略）*は「水でエンジンが止まり、流された。途中何度もビルの住民に、119番通報を叫んだが、電話が通じないといわれた。うまく引っ掛かり、やっと助かった」と話していた^o。

④17時～18時頃：日置郡郡山町の中心街・麓地区では17時～18時頃から水位が上昇。金物店経営者*（中略）*は「水は出ないと思って店の品物を片付けていたら、アッという間だった。道路の水は胸近く。街中が池のようだった」と、水位の上昇の速さを語った^o。

⑤17時48分：稲荷川に架かる実万太鼓橋が流失^o。

⑥18時：鹿児島市新照院町J Rガード下国道3号線、泥水の川となった国道3号線（資料fのP.73の写真から道路上の車のバンパーのところまで濁水が上昇しているのが読み取れる）。

⑦18時頃：永吉町の甲突川から約100m離れた所に自宅のある老人は、増水した水に首までつかり、体一つで避難^o。

⑧18時15分：小山田町で、甲突川に転落した車の中から1人を救出、1人の遺体を収容^{a)}。

⑨18時17分：稲荷町11-22において、稲荷川の溢水により家屋流出、2人死亡^{a)}。

⑩18時20分：J R西鹿児島駅が冠水^o。

⑪18時半：市消防局はがけ下、がけ上、河川近くの住民に自主的に避難するよう呼び掛けた^o。

⑫18時半：鹿児島市新照院町、甲突川からあふれた水で国道3号線は川のようになった。濁流であふれた国道3号線で腰近くまで水につかりながら家路を急ぐ人たち^{b)}。

⑬18時半：清水町で橋が流される^o。

⑭18時55分：池之上町付近で車が浮く^o。

⑮19時：下伊敷町、ロープ伝いに水の中を避難（資料fのP.74の写真から濁水は腰下まで上昇しているのが読み取れる）。

⑯19時：池之上町伊集院産婦人科付近、消防隊員により浸水した家屋2棟から4人が救助された^{a)}。

⑰19時10分：鹿児島市池之上町、冠水した道路の水位は瞬く間に上昇した^{b)}。

⑱20時：鹿児島市千日町、鹿児島一の繁華街・天文館も腰までつかった^o。

⑲20時：松原町、鹿児島市立病院までたどり着けず、負傷者を担架に乗せたまま水の中を引き返す消防隊員（資料fのP.81の写真から濁水は腰のベルトまで達しているのが読み取れる）。

⑳20時：南林寺町ビローガーデン前、水かさが増した道路のあちこちで車が水没した（資料fのP.84の写真から濁水は乗用車のドアのノブ付近まで達しているのが読み取れる）。

㉑20時：加治屋町、急激な増水で車はたちまち立ち往生（資料fのP.85の写真から濁水は乗用

車のタイヤの上部まで達しているのが読み取れる).

②20時：千日町、シャツを脱ぎ腰近くまでつかりながら避難（資料fのP.87の写真から濁水は人のお尻の下まで達していることが読み取れる）.

③21時頃：J R 西鹿児島駅では、線路が冠水し始め、同22時には改札口が水没した^{d)}.

④23時50分：新照院町バス停付近で溺死した遺体を収容^{a)}.

⑤草牟田町にあるパチンコ店のモニターカメラは、浸水の模様を克明にとらえていた^{g)}.

17時51分：スカートのすそまで水がきた（資料fのP.89の写真から店内の人の膝下まで濁水が上昇しているのが読み取れる）.

18時26分：椅子は浸水して見えない．二階に避難を始める（資料fのP.89の写真から店内の人の股下まで濁水が上昇しているのが読み取れる）.

20時15分：水位はピークの約1.7mに．パチンコ台は完全に水没した.

⑥鹿児島市下伊敷町の薬局では川の水が約1.8mの高さまで押し寄せ、薬や紙おむつなどの商品が散乱^{e)}.

⑦6日夕の集中豪雨で、鹿児島市では河川が氾濫、走れなくなった帰宅途中のドライバーは車を乗り捨て避難した．このため市内の道路は7日、がけ崩れなどによる通行止めに加え、放置された車が通行を邪魔、渋滞に拍車をかけた．甲突川が溢れ、水位が道路より2 m近く上昇した新照院町や草牟田の国道3号線では、数珠つなぎに放置車が横たわった．中には他の車に乗り上げたり、反転した車も．稲荷川近くの市道でも、濁流にのまれた車が相次いだ^{e)}.

⑧鹿児島市草牟田の国道3号線沿いは、放置された車の列が約1 km続いていた．国道に面して文房具店を経営する（中略）＊は「6日夕方、家の前にバス五台が立ち往生したので、乗客30人をうちの二階に避難させた．間もなく一階に濁流が押し寄せ、あっという間に天井近くまで来た」と話した^{d)}.

⑨西鹿児島駅前の軌道に泥水が30cm近くも積もった．市電の鹿児島駅－西鹿児島－郡元線は終日運休^{e)}.

⑩国道に面した鹿児島市中央消防署草牟田分遣隊は1.7mまで水かさが上がり、出動を見合わせた．「バスやトラックさえどんどん流された．人が歩けるはずがない」．水深は最大時2 m近くあったという．水がひいた後、同分遣隊から約1 km下流の新照院町の国道で身元不明の男性が水死しているのが見つかった．上流で濁流にのまれ、流されたとみられる．国道ほどの激流ではなかったが、右岸の住宅地も「ゴーゴー」と音を立てて流れた．78歳の老人が水死した薬師一丁目も、胸の深さで犠牲になった．近くの病院の看護婦は「あっという間に水が襲った」と、洪水の早さにおののく．甲突川の氾濫による犠牲者は三人^{e)}.

（以上の引用資料）a）：鹿児島市資料，b）：8月7日南日本新聞，c）：8月7日鹿児島新聞，d）：8月7日朝日新聞，e）：8月8日南日本新聞，f）：南日本新聞社；'93夏鹿児島風水

害，1993年．

5.2.3 8月6日の洪水流出

先に述べたようにシラス台地は相当量の雨水を保留する機能があり，通常の降雨では大きな洪水は発生しない．しかし，今回のように長雨に続いて豪雨が降ると激しい洪水が発生する．このような現象は希にしか起こらないので，当時の豪雨と河川流出量の関係を考察しておくことは，後の同様な豪雨に対する洪水災害を予め想定するのに参考になると思われる．そこで，限られた降雨記録と洪水位記録に基づいた推定ではあるが，敢えて述べることにする．

(1) 8月1日洪水と8月6日洪水の降雨量比較

甲突川の最上流部と最下流部に位置する入来峠と鹿児島地方気象台の雨量を単純平均したものを甲突川流域の代表雨量と見なし，表5.1及び表5.2の日雨量表を用いて，8月1日洪水と8月6日洪水の雨量を比較する．7月31日と8月1日の日雨量は130.5mm，237.5mmであり，一方，8月5日と6日の日雨量は11mm，252.5mmであった．甲突川の中流部の雨量データが入手できないため単純には比較できないが，日雨量データを見る限り，両洪水の規模はほぼ等しいと思われる．しかし，これを短時間の雨量で比較すると，8月1日の洪水の場合は最大時間雨量44mm，3時間最大雨量92.5mm，一方，8月6日洪水の場合は，最大時間雨量57.5mm，3時間最大雨量124mmとなっている．8月1日洪水は流域の上流部のみに豪雨が降り，8月6日洪水では流域全体に豪雨がもたらされた．この豪雨の流域平均としての短時間雨量強度の違いが，8月6日の洪水を激しくした原因と推定される．この豪雨により，大正6年6月以来の大水害がこの地域に発生した．

(2) 8月6日の流域雨量状況

8月6日洪水が異常に大きくなった原因として先にも述べたように長雨に続く記録的豪雨が流域全体に降ったことが挙げられる．図5.3は表5.3に示す各地の8月6日の雨量を基に作成した日雨量分布図である．同図には参考のために主な地点の時間雨量図も付けている．これによると甲突川流域及び稲荷川流域の大部分が日雨量300～400mmの領域に入っている．幸いにして，新川流域は強雨域の南側に位置し，日雨量は約250mmであった．ここで，簡易に各流域の流域平均雨量を，甲突川流域では八重山，伊敷，気象台及び消防局の雨量の単純平均値，稲荷川流域は寺山，吉野及び消防局の雨量の単純平均値，新川流域は大峰及び田上の雨量の単純平均値とそれぞれ仮定し，各短時間の雨量強度を比較すると，甲突川流域では3時間最大雨量は173mm(17:00～20:00)，最大時間雨量は76.5mm(17:00～18:00)，稲荷川流域は3時間最大雨量は185.6mm(17:00～20:00)，最大時間雨量は73.8mm(17:00～18:00)，新川流域は3時間最大雨量は133mm(16:00～19:00)，最大時間雨量は48mm(17:00～18:00)となっている．これらの値からも分かるように甲突川流域及び稲荷川流域では日雨量，3時間最大雨

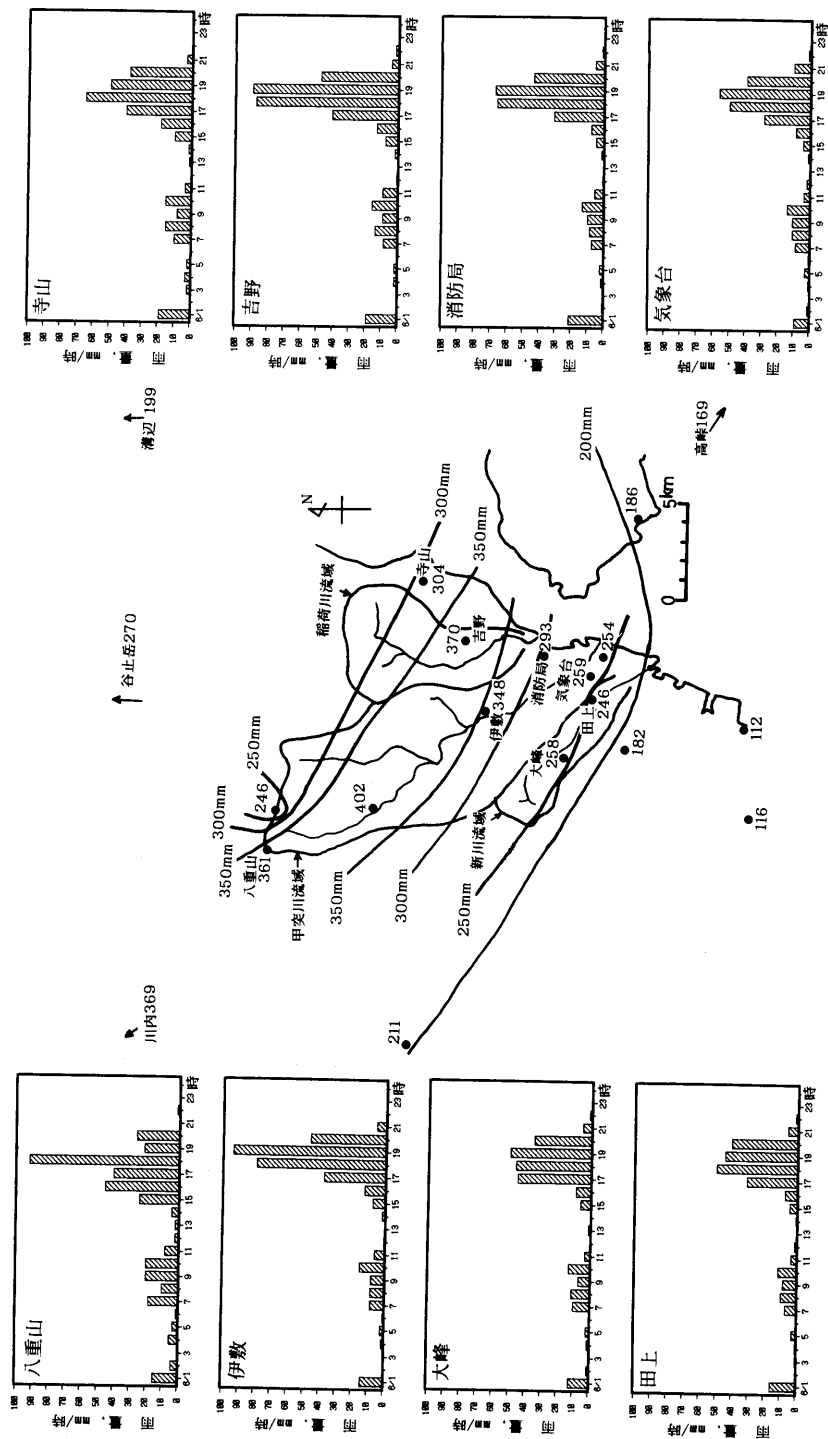


図5.3 8月6日豪雨における鹿児島市付近の日雨量分布及び主な地点の時間雨量
 Fig. 5.3 Distribution of daily rainfall amount on Aug. 6, 1993 in Kagoshima City and hourly rainfall amounts at the representative points in each river basin.

量及び最大時間雨量はほぼ同様の値となっており、新川流域の雨量規模は上述の両流域のほぼ70%となっている。

(3) 8月6日の洪水状況

図5.4, 5.5は甲突川の上下流端にある八重山、大峰及び気象台の10分間雨量記録、甲突川の岩崎橋、稲荷川の一つ橋及び新川の新川橋の各地点の10分間水位記録である。また、表5.6は豪雨時の各河川の洪水状況を示したものである。これら豪雨及び河川水位記録、各河川の洪水状況及び市街地の氾濫状況を総合して眺めると、16時頃から甲突川及び稲荷川の水位が上昇を始め、16時40分頃から甲突川流域全体の雨量強度が増し、それに伴って河川水位も急激に上昇した。このため、新川及び稲荷川は17時頃から溢水し始め、甲突川は17時半頃から溢水し始めた。その後も氾濫水位は急激に上昇し、草牟田の国道3号の道路上で20時2分に1 m70cmに達した。この付近の洪水ピークは20時15分頃と推測され、浸水位は約2 mにも達した。その後、氾濫水位は次第に減水するが高い浸水位は深夜まで続いた。稲荷川の一つ橋付近では浸水のピークは19時半頃、発生し、その浸水位は左岸側低地の道路上で2 m、新川の新川橋付近では浸水のピークは19時頃に発生し、その浸水位は左右岸の低地の道路上35～40cmであった。

(4) 流出モデルによる考察

豪雨と洪水流出の関係を求めるため、甲突川流域、稲荷川流域のタンクモデルを作成し、その特徴について述べる。使用したデータは甲突川流域では八重山、伊敷、気象台及び消防局の時間雨量、及び岩崎橋の水位記録であり、稲荷川流域では寺山（細山田・木下、1993）、吉野及び消防局の時間雨量、及び一つ橋の水位記録である。手法はタンクモデル（菅原、1972）により降雨から流出量を計算し、算出した流出量から河川水位を推定した。河川水位の推定は次の(1)～(3)式に示すマニングの平均流速公式を用いて行った。

$$V = 1 / n * I^{1/2} * R^{2/3} \quad \text{---(1)}$$

$$R = L * h / (2 * h + L) \quad \text{---(2)}$$

$$Q = (L * h) * V \quad \text{---(3)}$$

ここに、V：平均流速、n：河床の粗度係数、I：平均河床勾配、R：河道の径深、L：川幅、h：水深、Q：流量。

タンクモデルの各係数は繰返し計算により妥当と思われる値を選定した。得られたタンクモデルを図5.6-a, 5.7-aに示す。それぞれのモデルによる水位の推定結果を図5.6-b, 5.7-bに示す。このモデルは8月6日の雨量データと水位データのみから作成したものであり、定量的な議論をすることはできないので、ここではこのモデルを基に、豪雨と流出量の関係について幾つかの定性的な特徴を考察する。

第一の特徴は第一段タンクの第一側方流出孔の位置が底にあることである。このことは当時、流域に相当量の雨水が保留された状況にあり、降雨は流域に保留されることなく、一定

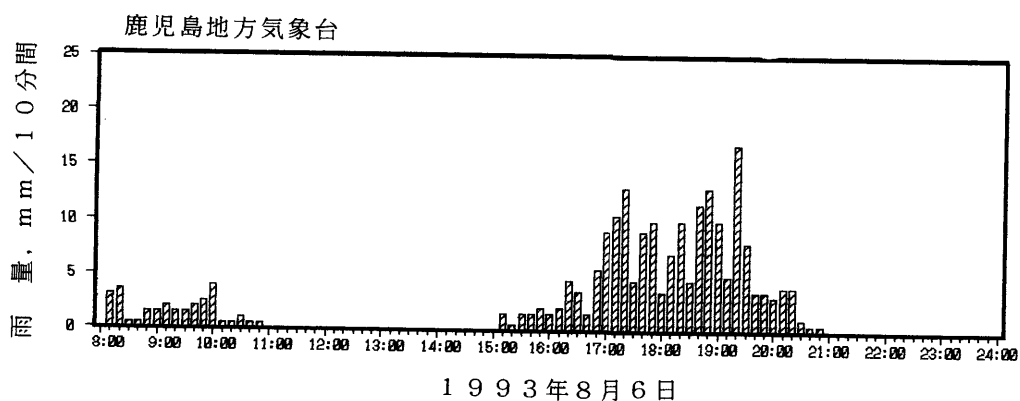
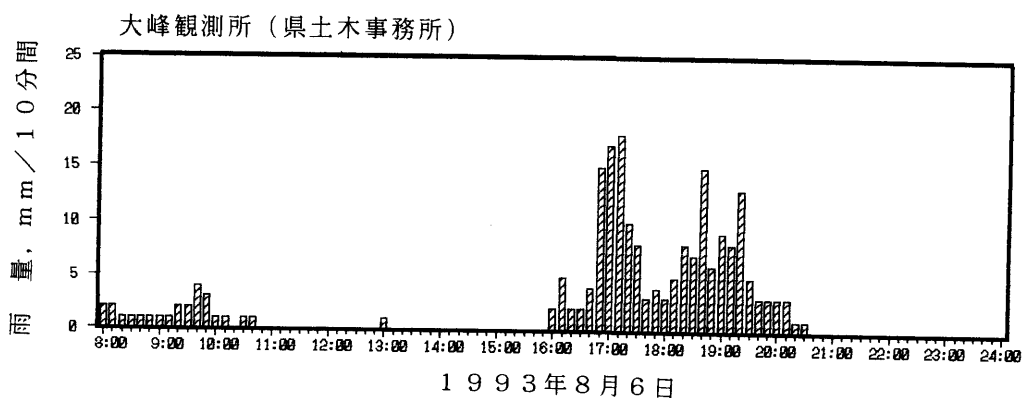
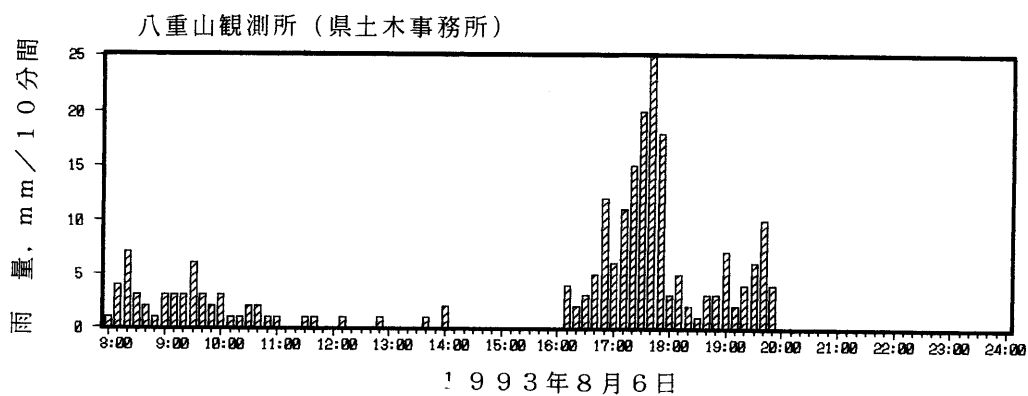


図5.4 8月6日豪雨における八重山、大峰及び鹿児島地方気象台の10分間雨量記録

Fig. 5.4 Rainfall intensity for every 10 minutes at Yaeyama, Ohomine and Kagoshima Local Meteorological Observatory on Aug.6, 1993.

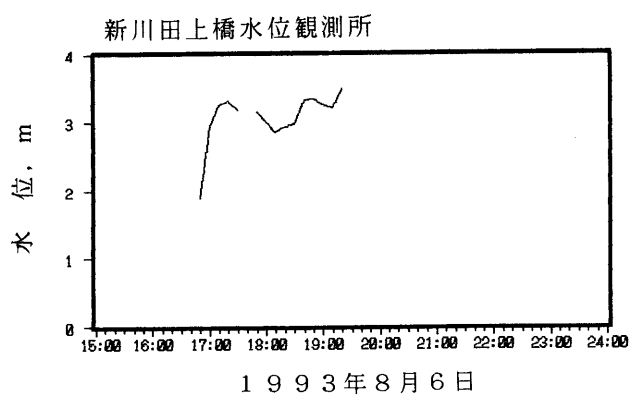
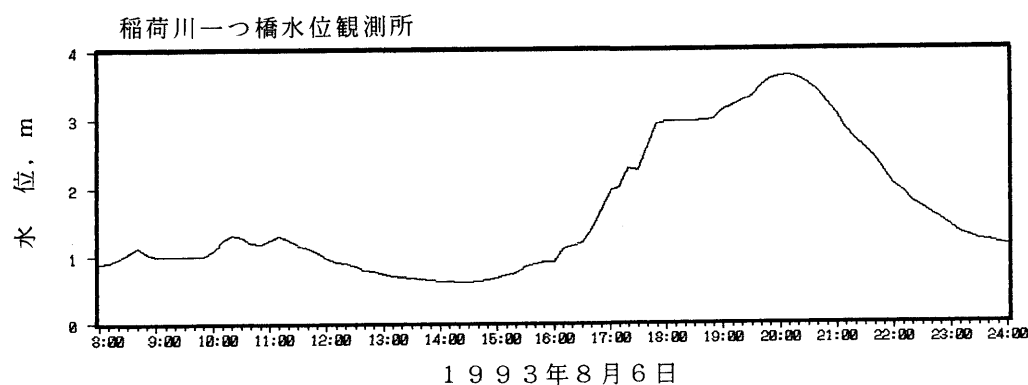
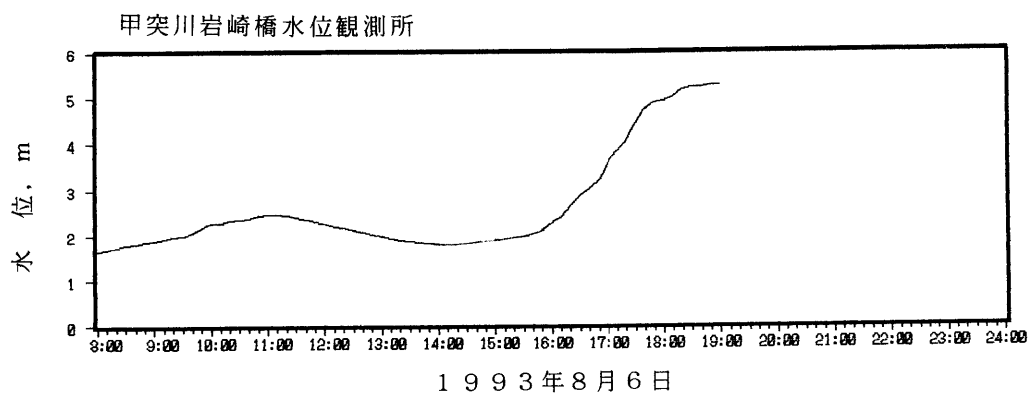


図5.5 8月6日洪水時の甲突川、稲荷川及び新川の10分間水位記録

Fig. 5.5 Water level for every 10 minutes at the Kotsuki River, the Inari River and the Shin River on Aug.6, 1993.

表5.6 8月6日豪雨時の鹿児島市の主な被災河川の洪水状況 (鹿児島市役所の資料による)

Table 5.6 Document of flood events on Aug.6, 1993 along the severely flooded river in Kagoshima City (After Kagoshima Municipal Office)

1. 甲突川		ア. 溢水時間 17時07分頃	
(1) 玉江橋 (城西隊長一城西ミニ)		イ. 溢水場所 田上橋左岸	
		・ 17:07 道路冠水	
(2) 新上橋 (城西1号一有川士長)		(2) J R 橋 (田上1号)	
		ア. 溢水時間 17時12分頃	
		イ. 溢水場所 J R 橋左岸	
		・ 17:12 道路冠水	
(3) 青木丸橋 (甲南隊長)		ア. 青木丸橋 17時11分頃	
		イ. 溢水場所 青木丸橋～唐湊橋	
		・ 17:11 道路冠水 50cm (右岸一新川温泉付近)	
		・ 18:00 道路冠水 50cm (左岸)	
		・ 18:30 ピーク時 50cm (左岸)	
(4) 新川橋 (郡元隊長)		ア. 新川橋 17時09分頃	
		イ. 溢水場所 新川橋上流10～15m 両岸一50m (褒積み一約300)	
		・ 18:10 郡元3丁目 道路冠水 20cm (避難勧告)	
		・ 18:30 天端から、10cm位溢水 (避難指示)	
		・ 19:00 ピーク時 両岸とも溢水 (広範囲)	
4. 橋の決壊状況			
(1) 甲突川		ア. 新上橋 (城西1号一有川士長)	
		・ 19:20 橋の一部が破壊され、流出。	
		・ 21:00 橋の中央部が破壊され、流出。	
		イ. 武之橋 (八幡分団)	
		・ 20:11 欄干が一部破壊され、流出。	
		・ 20:35 橋の中央部が破壊され、流出。	
(2) 稲荷川		ア. 一つ橋 (清水分団一吉満部長)	
		・ 22:00 左岸側から破壊され、通行不能。	
		(破壊時刻は、不明)	
2. 稲荷川			
(1) 一つ橋 (清水分団一吉満部長)		ア. 一つ橋 17時00分頃。	
		イ. 溢水場所 一つ橋両岸	
		・ 17:15 道路冠水 20cm	
		・ 17:25 道路冠水 30cm	
		・ 19:30 ピーク時 2m (この頃、流水や車が流されてきた)	
		・ 22:00 左岸側から破壊され、通行不能。	
(2) 清水分団舎前の水位 (30cm道路冠水)		・ 17:20 分団車を車庫から出して、つづら橋に退避した。	
3. 新川			
(1) 田上橋 (田上1号)			

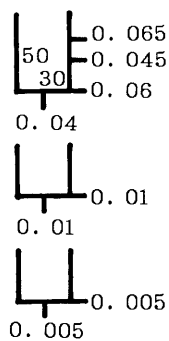


図5.6-a 甲突川のタンクモデル

Fig. 5.6-a Derived Tank Model in the Kotsuki River basin.

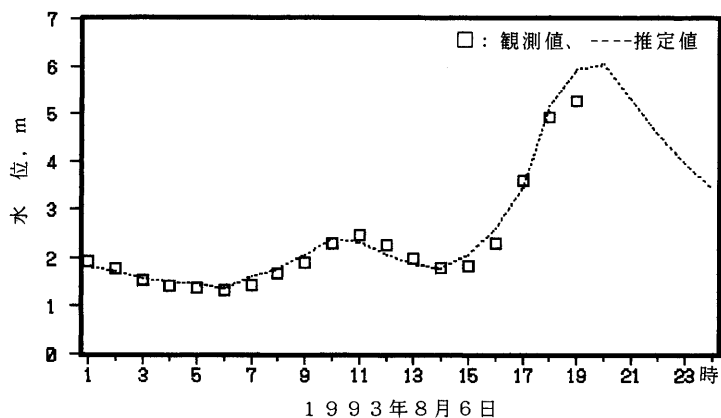


図5.6-b 甲突川の洪水位推定結果

Fig.5.6-b Result of water level simulation using the Tank Model in the Kotsuki River basin.

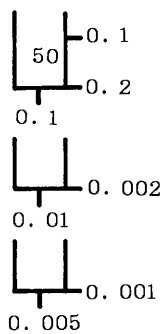


図5.7-a 稲荷川のタンクモデル

Fig. 5.7-a Derived Tank Model in the Inari River basin.

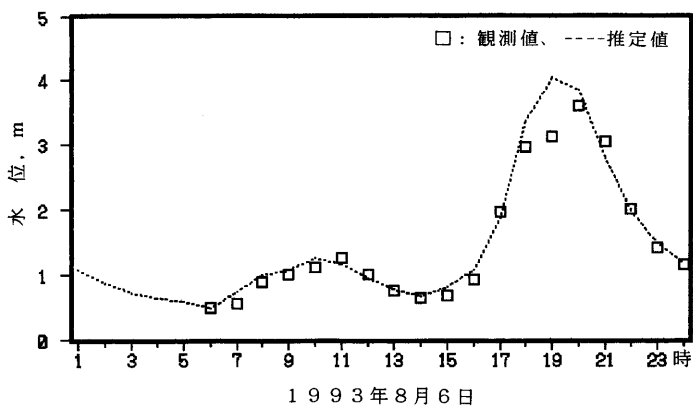


図5.7-b 稲荷川の洪水位推定結果

Fig. 5.7-b Result of water level simulation using the Tank Model in the Inari River basin.

の遅れを持って直接、河川へ流出していたことを示している。なお、下津(1988)はシラス台地と類似の流出特性を持つと推測される阿蘇火山の白川及び黒川流域において、降雨量と損失雨量の関係を解析しており、降雨量が200mmを越えると浸透域からの直接流出によって流出率の増加が大きくなることを指摘している。

第二の特徴は第一タンクの第二、三の側方流出孔が甲突川流域では底から30mmと50mmの位置にあり、稲荷川では第二側方流出孔が底から50mmの位置にあることである。このことは表層土壌に相当量の雨水が保留されている状況において、豪雨が発生し、これにより流域平均にして30～50mm以上の雨水が更に流域内に貯留される状態になると流出量が急激に増加することを示している。

第三の特徴は第一段タンクの流出孔の係数値である。これは洪水到達時間と密接な関係があり、この係数から洪水到達時間を推定すると、甲突川流域では洪水初期で約20時間、豪雨時で約9時間半、流域面積の小さい稲荷川では洪水初期で約6時間半、豪雨時で約5時間となっている。これら値は他の一般的な河川と比較すると大きな値となっており、両流域は雨水の貯留効果の大きい自然流域であることが考察される。

5.3 過去の洪水災害

災害をもたらすような豪雨は多くの場合狭い範囲に限定されるため、鹿児島地方気象台の雨量のみから鹿児島市の浸水被害を考察することはかなり乱暴な手法ではあるが、定性的な傾向は得られると思われるので、ここでは敢えて両者の関係を考察する。表5.7-a,bは1900年以降の鹿児島市における豪雨による主な洪水災害と当時の降雨状況を表したものである。洪水被害は大部分、日雨量200mm以上の降雨で発生している。また、これらの最大時間雨量はおおよそ40mm以上となっている。ただし、台風による大雨では日雨量110～130mmで著しい浸水被害が発生している場合があり、これらは高潮等による影響があったものと予想される。これら数値はあくまでも目安であって、1951年7月洪水のように日雨量156.4mm、最大時間雨量30mm以下であっても大きな浸水被害が発生している場合もある。表5.8は最大時間雨量が大きい豪雨であるにもかかわらず、鹿児島市の洪水被害が比較的小さかった洪水事例を表している。これら豪雨は最大時間雨量が70mm以上であっても、日雨量は150mm以下と比較的小さく、また、前期3日雨量が少ないという特徴がある。ただし、昭和61年7月10日の豪雨は最大時間雨量75mmであり、前期3日雨量は11.5mmと比較的少ないが、日雨量は192.5mmと大きな値であるにもかかわらず、豪雨の範囲が市周辺に限られていたため、大きな浸水被害は発生しなかった。このように、降雨量と浸水被害との関係は雨量観測地点の密度や河川改修、低平地の開発等の流域条件によって経年的に変化するため、その把握は複雑である。しかし、今回のような異常な洪水災害に対する避難、救助等のソフト的な対策を検討しておくことは重要であり、密な雨量観測地点のデータと災害との関係を経年的に調べて

表5.7-a 鹿児島市における豪雨災害による主な浸水被害記録その1
Table5.7-a Historical record of severe flood disasters caused by heavy rainfall in Kagoshima City - part 1

年 月 日	災害種別	災害発生月を含む3カ月間の月雨量、mm/月	前期3日雨量、mm/日	最大日雨量、mm/日	最大時間雨量、mm/時	浸水状況
明治34年6月29日 (1901年)	低気圧	4月 5月 6月 296.1 65.4 603.5	26日 27日 28日 50.3 11.0 9.9	29日 152.8	29日最大4時 間雨量 45.4	断続的な大雨により甲突川が氾濫 ^{a)} 。
明治40年6月29日 (1907年)	低気圧	4月 5月 6月 194.7 149.9 393.4	26日 27日 28日 0.6 5.7 7.9	29日 165.8	29日最大4時 間雨量 54.0	西田町方面に浸水家屋 ^{a)} 。
明治40年7月6日 (1907年)	梅雨前線	5月 6月 7月 149.9 393.4 563.8	3日 4日 5日 16.5 0.1 27.2	6日 200.9	6日 43.2	西田町鷹師・薬師床上浸水、新照院町、平之町、西千石町、加治屋町、高麗町、新屋敷町、上・下荒田町、樋之口町、塩屋町浸水、浸水家屋666戸 ^{a)} 。鹿児島市内の家屋浸水、県内床上・下浸水 1,052世帯 ^{a)} 。
明治41年7月6日 (1908年)	梅雨前線	5月 6月 7月 152.5 354.1 507.6	3日 4日 5日 0 78.8 20	6日 153.4	6日最大4時 間雨量 53.0	鹿児島市の甲突川が増水し、家屋浸水 ^{a)} 。
明治44年6月22日 (1911年)	台風	4月 5月 6月 122.3 303.6 461.6	19日 20日 21日 5.9 34.3 29.5	22日 132.5	22日 26.9	西田町、新照院町、高麗町、樋之口町、塩屋町浸水 ^{a)} 。
明治44年9月21日 (1911年)	台風	7月 8月 9月 478.5 196.3 329.2	18日 19日 20日 6.6 0 5.7	21日 110.7	21日 45.0	稲荷町、清水町、鼓川町、池之上町、新照院町、西田町、高麗町、樋之口町、塩屋町浸水、浸水家屋2,803戸 ^{a)} 。
明治45年6月15日 (1912年)	低気圧	4月 5月 6月 243.6 160.8 609.1	12日 13日 14日 2.4 0 1.5	15日 176.3	15日 29.7	西田町、草牟田町方面浸水、浸水家屋258戸 ^{a)} 。
大正6年6月16日 (1917年)	低気圧	4月 5月 6月 101.1 139.3 685.8	13日 14日 15日 10.6 4.8 32.4	16日 305.7	16日 57.6	甲突川氾濫、瀬水全市に溢れる。西田町、鷹師町、薬師町、草牟田町浸水、山之口通り浸水、日雨量は測候所創業以来34年間未だ例をみない。市内の浸水、樋之口町450戸、山之口町320戸、草牟田町床上52戸、床下68戸、堤防決壊草牟田1ヶ所、長さ5間、床上浸水207棟、床下浸水2,009棟 ^{a)} 。鹿児島市内各河川氾濫、県内床上浸水1,562世帯県内床下浸水 4,596世帯 ^{a)} 。
大正8年6月15日 (1919年)	低気圧	4月 5月 6月 181.6 88.5 616.0	12日 13日 14日 2.6 40.5 21.3	15日 216.7	15日 33.7以下	草牟田町、新照院町浸水、水深5尺、鷹師町床上浸水、氾濫救護に軍隊200人出動 ^{a)} 。県内床上・下浸水 1,860世帯 ^{a)} 。

(参考資料) a)：鹿児島県の気象百年誌、鹿児島県気象台(1983)。b)：鹿児島県災害発生誌、鹿児島県気象台(1967)。c)：鹿児島県地域防災計画(計画編)、鹿児島県防災会議(1992)。d)：甲突川氾濫の歴史、鹿児島市資料。雨量は中央気象台月報及び気象庁月報の鹿児島地方気象台地点を用いる。

表5.7-b 鹿児島市における豪雨災害による主な浸水被害記録その2
Table5.7-b Historical record of severe flood disasters caused by heavy rainfall in Kagoshima City - part 2

年 月 日	災害種別	災害発生月を含む3カ月間の月雨量, mm/月	前期3日雨量, mm/日	最大日雨量, mm/日	最大時間雨量, mm/時	浸 水 状 況
昭和3年6月21日 (1928年)	低気圧	4月 5月 6月 143.6 193.3 564.3	18日 19日 20日 0 0 1.7	21日 255.0	21日 56.0	空前の豪雨, 1時間56mmの豪雨, 西田町被害, 甲突川増水4尺, 浸水家屋763戸, 堤防破壊4箇所2.0間 ^{a)} . 県内床上・下浸水1,787世帯県内床下浸水 2,486世帯 ^{a)} .
昭和11年7月22-23日(1936年)	台風	5月 6月 7月 271.3 338.1 781.2	20日 21日 22日 0 6.2 59.2	23日 233.8	23日 49.6以下	甲突川橋有の大氾濫. 浸水家屋1万戸, 床上浸水300戸 ^{a)} . 鹿児島市内の甲突川氾濫, 県内床上浸水2,696世帯 ^{a)} .
昭和23年6月25日 (1948年)	梅雨前線	4月 5月 6月 120.7 164.1 466.5	22日 23日 24日 20.1 0 0	25日 210.3	25日 33.0	西田町, 塩屋町, 天保山町浸水, 甲突川はあと1尺足らずで満水, 県内の床上浸水102世帯, 床下浸水500世帯 ^{a)} .
昭和24年6月26-30日(1949年)	梅雨前線	4月 5月 6月 151.5 391.5 937.6	25日 26日 27日 0 33.3 66.1	28日 238.3	28日 56.2	塩屋町付近が氾濫, 市内中心部を除き一面泥水の街と化す ^{a)} . 県内床上浸水3,240世帯, 県内床下浸水3,942世帯 ^{a)} .
昭和26年7月7-12日(1951年)	梅雨前線	5月 6月 7月 174.8 325.9 707.6	7日 9日 10日 55.7 103.3 106	8日 156.4	8日 29.7以下	鹿児島市内の甲突川氾濫, 県内床上浸水1,245世帯, 県内床下浸水7,849世帯 ^{a)} .
昭和27年6月8日 (1952年)	梅雨前線	4月 5月 6月 324.6 374.5 848.2	5日 6日 7日 0 0 2.8	8日 206.8	8日 44.7	甲突川の増水に伴う浸水, 市内約1千戸が床下浸水, 新屋敷町, 樋之口町, 塩屋町床下浸水 ^{a)} . 県内の床上浸水8世帯, 床下浸水1,755世帯 ^{a)} .
昭和41年4月9日 (1966年)	低気圧	2月 3月 4月 121.6 268.7 427.4	6日 7日 8日 9.6 0.5 0.6	9日 187.1	9日 47.5	伊敷, 上荒田, 長田, 宇宿町などに多くの浸水家屋発生 ^{a)} . 県内床上浸水60世帯, 県内床下浸水 408世帯 ^{a)} .
昭和44年6月28日-7月12日(1969年)	梅雨前線	4月 5月 6月 122.5 225.5 691.0	27日 28日 29日 0 13 129	30日 200.5	30日 62.5	梅雨前線による集中豪雨により甲突川は増水し, 西田橋上流地点及び新上橋上流地点は堤防天端いっぱいまで水位の上昇をきたし, 藤良町, 草牟田町で床下浸水. 住家の全壊116戸, 半壊93戸, 床上浸水723戸, 床下浸水2,400戸 ^{a)} . 県内床上浸水6,025世帯, 県内床下浸水13,929世帯 ^{a)} .
平成3年8月6日 (1993年)	梅雨前線	6月 7月 8月 775.0 1,054.5 629.5	3日 4日 5日 2 12 10	6日 259.5	6日 56.0	鹿児島市内の甲突川, 稲荷川, 新川等の河川が氾濫. 市内の床上浸水9,014棟, 床下浸水1,926棟, 県内の床上浸水9,378棟, 床下浸水2,754棟 ^{a)} .
平成3年9月3日 (1993年)	台風	7月 8月 9月 1,054.5 629.5 532.0	31日 1日 2日 0 2.0 49.0	3日 179.5	3日 55.5	鹿児島市内の甲突川氾濫, 市内の伊敷町, 草牟田町, 新開院町, 西田町, 平之町, 樋之口町などが浸水, 市内の床上浸水480棟, 床下浸水914棟, 県内の床上浸水1,375棟, 床下浸水3,911棟 ^{a)} .

(参考資料) a): 鹿児島市の気象百年誌, 鹿児島県気象台(1983). b): 鹿児島県気象台(1987). c): 鹿児島県地域防災計画(計画編), 鹿児島県防災会議(1992). d): 甲突川氾濫の歴史, 鹿児島県資料(平成5年10月29日現在). 雨量は資料中央気象台月報及び気象庁月報の鹿児島地方気象台地点を用いる.

表5.8 鹿児島市において豪雨による浸水被害が比較的少なかった事例

Table 5.8 Examples of no severe flood disaster in Kagoshima City, where hourly rainfall amounts were much.

年 月 日	災害種別	災害発生月を含む3カ月間の月雨量, mm/月	前期3日日雨量, mm/日	最大日雨量, mm/日	最大時間雨量, mm/時	浸水状況
大正11年10月2日 (1912年)	台風	7月 8月 9月 497.3 108.0 363.0	29日 30日 1日 18.0 0 10.5	2日 134.9	2日 77.6	県内家屋の浸水3,000戸 ^{c)} .
昭和14年6月21日 (1939年)	梅雨前線	4月 5月 6月 178.2 187.3 443.3	18日 19日 20日 0 0 0	21日 72.9	21日 70.3	大きな被害記録なし ^{c)} .
昭和16年7月11日 (1941年)	梅雨前線	5月 6月 7月 188.6 159.1 429.1	8日 9日 10日 1.0 0 21	11日 133.9	11日 89.4	川内地方に水害発生 ^{c)} .
昭和31年7月3日 (1956年)	梅雨前線	4月 5月 6月 364.8 523.1 254.1	30日 1日 2日 1.0 4.2 1.6	3日 115.4	3日 75.3	川内地方に大きな水害が発生 ^{c)}
昭和51年6月22-26日(1976年)	梅雨前線	4月 5月 6月 229.5 269.5 577.0	22日 23日 24日 5 112 153.5	25日 165.5	25日 55.5	鹿児島市崖崩れ発生 ^{c)} . 県内床上浸水 181世帯 県内床下浸水 2,268世帯
昭和61年7月10日 (1986年)	梅雨前線	5月 6月 7月 231.5 325.5 441.5	7日 8日 9日 2.5 9.0 0	10日 192.5	10日 75.0	鹿児島市を中心とした集中豪雨で市内各地で崖崩れ発生, 県内の床上浸水263世帯, 床下浸水694世帯 ^{c)} .

(参考資料) a): 鹿児島県の気象百年誌, 鹿児島地方気象台(1983). c): 鹿児島県地域防災計画(計画編), 鹿児島県防災会議(1992).
雨量は, 中央気象台月報及び気象庁月報の鹿児島地方気象台地点を用いる.

おくことが望ましい。

5.4 今回の洪水災害における教訓

今回の洪水災害の誘因は記録的な長雨に続く豪雨によるものであった。鹿児島地方は厚いシラスに覆われており、雨水を相当量貯留できる地域であるが、当時、6月からの長雨により、相当量の雨水が流域内に貯留された状況にあった。この状況下で、8月1日に鹿児島県北部地域に、8月6日には鹿児島市に集中豪雨が発生し、同地域に著しい洪水被害が発生した。以下に、今回の洪水被害を通じて感じた幾つかの点について述べる。

- ①河川沿い低平地の洪水水位が1.5～2.0mまで上昇し、また、河岸の家屋が基礎部の洗掘により流出、倒壊した。河川沿いに住む人は時として異常洪水は起こることを十分認識して、雨量と河川の状況に注意を払うことが必要である。
- ②洪水水位は急上昇し、住民は家財を高い所へ上げる余裕がなかった。それどころか、幼児や老人を洪水の中で避難させる事態も発生した。早期の洪水予測技術の開発が望まれる。
- ③氾濫水により、車やバスが流された。中には人が乗った状態で流される事態も発生した。幸いにして救助された事例もあるが、洪水時の車の取扱いについて、今一度検討しておく必要がある。
- ④甲突川にはアーチ式の石橋が幾つもあり、それらが洪水の疎通能力を制限していると指摘されている。1982年7月の長崎豪雨災害の時も、中島川において同様なことが起った。河川改修と景観、用地の問題は地域住民と行政の合意により結論を得るのが望ましい。その際、洪水被害を最小限に抑える対策が優先されることを望む。
- ⑤流木が橋に絡まり、橋の所で洪水の疎通が阻害されるケースが見られた。この問題は洪水災害の度に指摘されているが、適切な対策は未だ提案されていない。
- ⑥今回の集中豪雨は気象庁のアメダスによる監視だけではその実態を把握することはできなかった。レーダ雨量計による監視により豪雨域は把握できるが雨量強度については精度が不十分であり、雨量推定の精度の向上を図ると共に、県河川課及び消防局を含めた密な雨量監視システムが必要である。
- ⑦甲突川、稲荷川は新川に比べて、雨量に対する河川流出は未だ自然河川の状態にあるが、近年、流域が開発されてきているので、近い将来には新川のような河川流出状態になると予想される。このような地域において異常洪水時の対策を検討しておくためにも、雨量と河川流出の関係を経年的に調査していく必要がある。
- ⑧通常の豪雨は1時間で終わるが、今回のように3時間も継続するようなことが時として起きる。1時間で豪雨は止むと希望的予想をして、避難の機会を失ってしまう事例がよくある。早めの避難を薦めるが、他方で、集中豪雨の台風なみ予測精度の開発が望まれる。

6. 土砂災害

6.1 土砂災害の概要

鹿児島県下では1993年6月下旬から9月にかけて下記に示すように5回にわたって土砂災害が頻発した。梅雨前線の活発化と台風の接近通過による集中豪雨を主因とするが、6月、7月の月降水量が異常に多かったため、斜面土層は十分湿っていたことが遠因として考えられる。

<1993年6月下旬から9月上旬までの土砂災害>

- 1) 6月12日から7月7日にかけての土砂災害（薩摩半島南部，東部）
- 2) 8月1日の土砂災害（吉田町，隼人町，国分市など）
- 3) 8月6日の土砂災害（鹿児島市）
- 4) 8月10日の台風7号による土砂災害（垂水市）
- 5) 9月3日の台風13号による土砂災害（金峰町，川辺町）

各災害毎に被災地域は異なっているが、結果としては第3章の図3.2に示したように県北部を除いてほぼ県全域にわたって土砂災害が発生している。各災害の土砂災害による被害状況を表6.1に示す。土砂災害を分類別にみると崖崩れ351箇所、土石流44箇所、地すべり7箇所となっている。崖崩れ箇所が圧倒的に多いが、なかでもシラス斜面の崩壊による災害が卓越

表6.1 平成5年7～9月災害の被害状況の概要（矢澤，1994）

Table 6.1 Outline of damage due to landslides and floods from July to September, 1993 (Yazawa, 1994)

月 日		6/12～7/8	7/31～8/2	8/5～8/6	台 風 7 号 (8/10)	台 風 13 号 (9/3)	9/20 [*]	合 計
発生箇所数	土 石 流	2(箇所)	20(箇所)	15(箇所)	1(箇所)	6(箇所)	-(箇所)	44(箇所)
	地 す べ り	6	-	-	-	-	1	7
	崖 崩 れ	69	61	181	13	27	-	351
死者・行方不明		9 (人)	23 (人)	49 (人)	5 (人)	33 (人)	2 (人)	121 (人)
うち土砂災害		8	21	37	5	32	2	105
住 家	全 半 壊	56 (戸)	252 (戸)	402 (戸)	74 (戸)	758 (戸)	2 (戸)	1,544 (戸)
	うち土砂災害	35	93	162	12	65	2	369
家	床 上 浸 水	103	1,152	7,897	22	1,383	-	10,557
	床 下 浸 水	835	4,780	2,486	285	3,636	-	12,022
被 害 額 (億円)		415	583	806	173	839	-	2,816

* 日置郡日吉町の毘沙門地すべりの崩壊による災害

している。これは後述するように鹿児島県本土の面積の約50%にあたる表層地質が雨に弱いシラスで占められていることと、6、7月の降水量が多く、シラス斜面は十分保水していたため、短時間の豪雨で山崩れ、崖崩れなどの土砂災害を誘発しやすい状況にあったことによる。また、シラス斜面の風化層や崖錐性堆積物からなる斜面が崩壊した後、崩壊土砂が土石流化して被害を大きくした事例も多くみられた。土石流は8月1日の災害では鹿児島市北方の思川流域の本名川や西中川など小溪流でみられた。いずれも流出土砂による河床の上昇をもたらし、洪水・土砂の氾濫を生じた。この他、鹿児島市吉野町竜ヶ水谷の溪流（8月6日）、垂水市深港川（8月10日）、川辺町小野谷川（9月3日）でも発生しており、多くの犠牲者を出している。地すべりは6月から7月の梅雨期に牧園町、坊津町など6箇所が発生した。表中、9月20日の土砂災害は鹿児島市西方に位置する日置郡日吉町で発生した毘沙門地すべりの崩壊（花崗岩、幅100m、高さ50m、長さ100m、崩壊土砂量10万 m^3 ）によるものである（写真6.36）。この地すべりでは9月2日から3日にかけて総雨量280mmの雨と、ほぼ発生1週間前の9月13日から14日にかけて総雨量170mmの雨が降ったものの当日の日雨量は6mmと極めて少なかった。降り続く長雨で斜面内の間隙水圧が徐々に上昇し、崩壊に至ったものと考えられる。

上記の災害のうち、2)、3)、4)の災害についての各々の土砂災害発生地点（鹿児島県砂防課資料による）と当時の総降雨量の分布を図6.1、図6.2、図6.3に示す。図から土砂災害発生地点はほぼ強雨域に集中していることが明らかである。特に8月6日の災害は県西北部の川内市でも土砂災害が見られるが、そのほとんどが鹿児島市西北部に集中しており、いかに豪雨が局地的であったかがよくわかる。降雨量と土砂災害発生については第4章で記述した。また、第3章で述べたように今回の豪雨災害における全死者数の86.6%は土砂災害によるものである。そのうち、早めに適切な場所に避難していれば助かったと思われる事例も数多く見られ、土砂災害による人的被害を軽減できる余地は十分見受けられる。

以下では鹿児島県の地形、地質や土砂災害の特徴を述べるとともに各豪雨災害について主な災害事例を取り上げ、どのような状況のもとで災害に至ったかを検討する。

6.2 鹿児島県の地形・地質と土砂災害

6.2.1 鹿児島県の地形・地質

＜地形＞ 鹿児島県本土の最も著しい地形的特徴は、シラス台地の卓越であり、県本土南部の溶結凝灰岩台地なども加えると台地地形の発達が大特色である。丘陵地形の発達は著しく悪い。シラス台地は主な地域名で分類すると始良台地群、鹿児島・日置台地群、曾於台地群などに代表される。これらの台地は台地原面と思われる平坦面が余り良く残っていない。南薩台地群と胆属台地群は北半をともにシラス、南半を溶結凝灰岩で構成され、台地平坦面がよく保たれている。また、県本土で見られる主な山地は北薩、南薩、大隅の3つに分けら

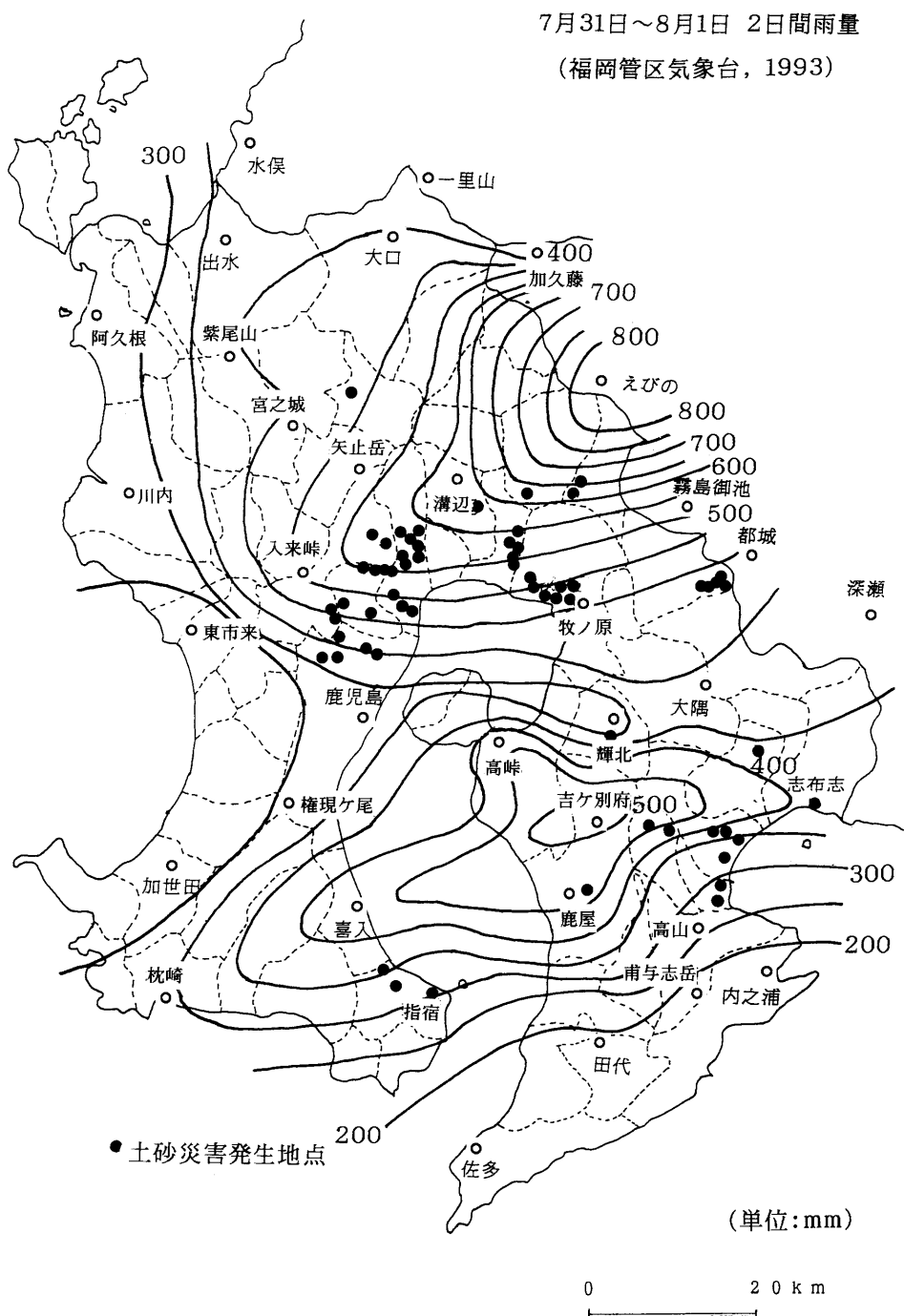


図6.1 7月31日～8月1日の2日間雨量分布(福岡管区気象台, 1993)と土砂災害の発生状況
Fig.6.1 Contours of two days rainfall amounts from July 31 to Aug. 1, 1993 and distribution of landslide disasters in Kagoshima. Rainfall amount was measured by Fukuoka District Observatory.

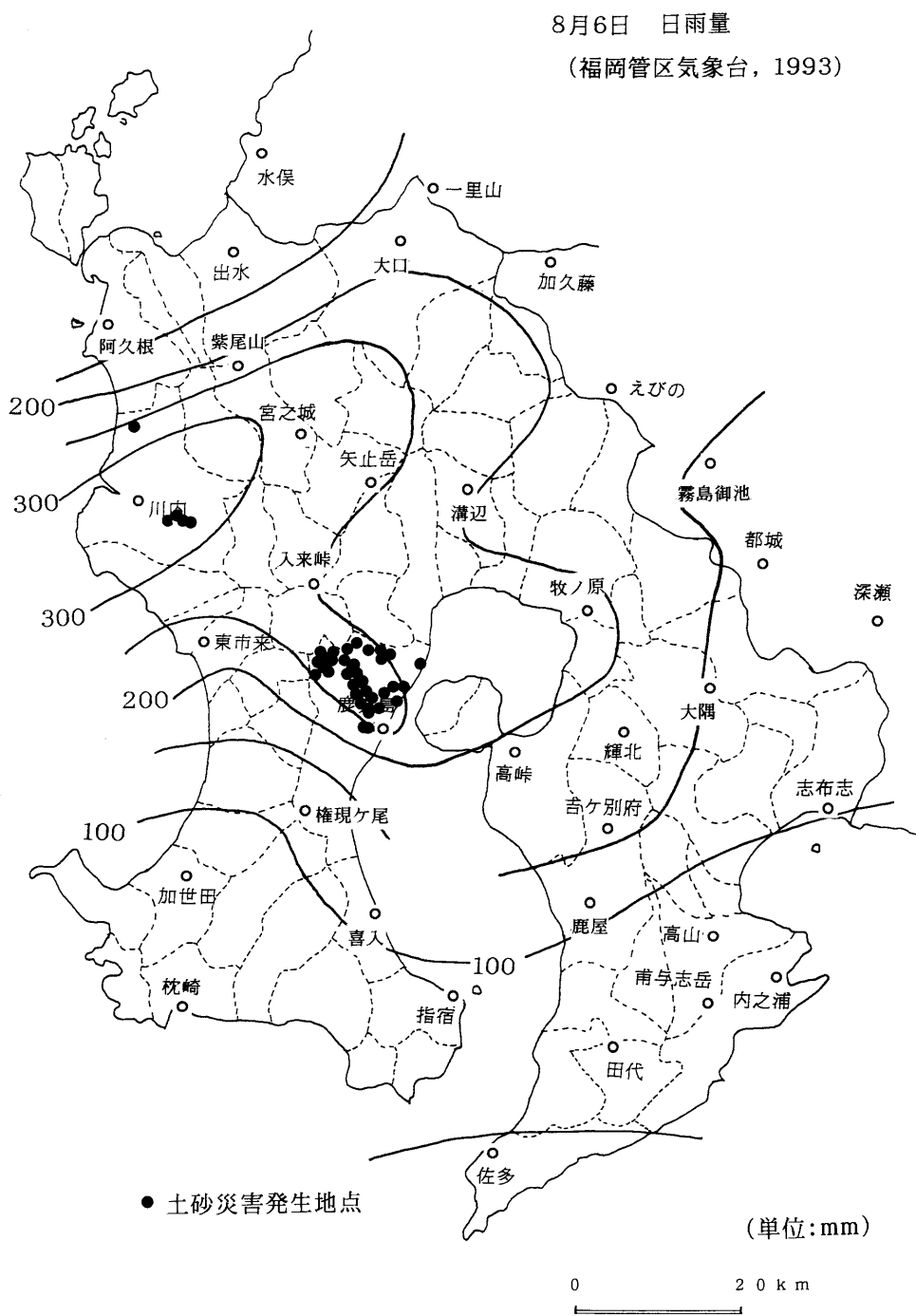


図6.2 8月6日の日雨量分布(福岡管区気象台, 1993)と土砂災害の発生状況

Fig.6.2 Contours of daily rainfall amounts on Aug.6, 1993 and distribution of landslide disasters in Kagoshima. Rainfall amount was measured by Fukuoka District Observatory.

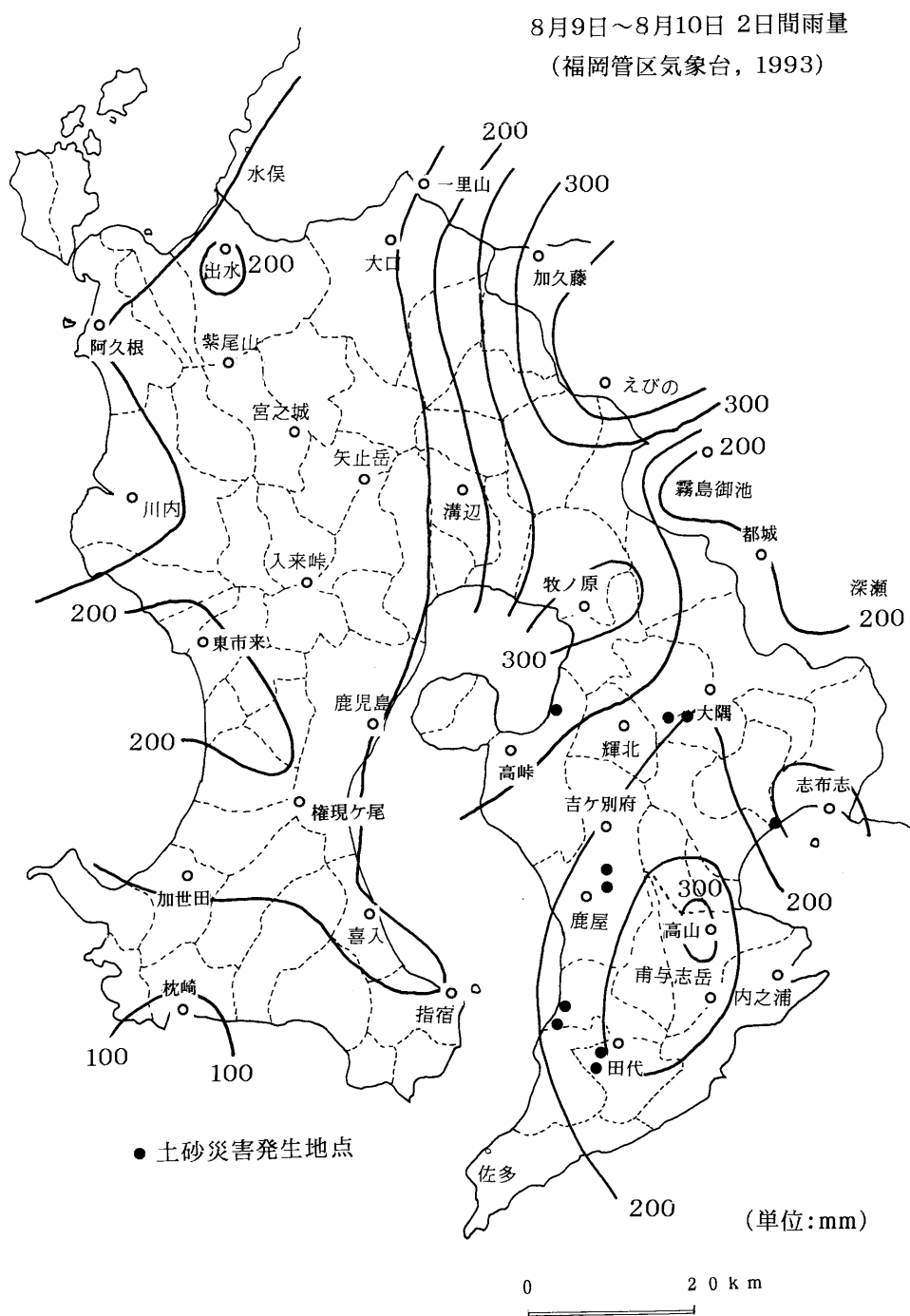


図6.3 8月9日～8月10日の2日間雨量分布(福岡管区気象台, 1993)と土砂災害の発生状況
Fig.6.3 Contours of two days rainfall amounts from Aug.9 to Aug.10, 1993 and distribution of landslide disasters. Rainfall amount was measured by Fukuoka District Observatory.

れる。北薩山地は川内川を境に北は紫尾山地，南は八重山山地からなる。南薩山地は万之瀬川を境に金峰，野間の両山地，大隅は山地は北から白鹿，高隅，胆属の3山地からなる。

＜地質＞ 鹿児島県は西南日本を南北に二分する中央構造線の南帯に位置し，その大部分が四万十帯及び日南帯に属する。この地域における古生界は阿久根市・川内市のごく限られた部分にしか存在せず，ほとんどは中生代～古第三紀の基盤岩類が発達する。また，変成岩も貫入深成岩に接して，ホルンフェルス・粘板岩などがあるに過ぎず，片麻岩・結晶片岩は見られない。この他，霧島火山帯が本県を走っているため，霧島火山群・桜島・指宿火山群など活火山や休火山も多い。これらの諸火山の基底を構成し，あるいは霧島火山帯の西側，薩摩半島や北薩地区を中新世～鮮新世，鮮新世～更新世，更新世などの旧期火山岩類がかなり山岳地域に広く分布する。いずれの時代も輝石安山岩類を主とするが，旧期のものには流紋岩・角閃安山岩・石英安山岩・玄武岩なども見られる（図6.4）。更新世後半には，鹿児島湾の湾奥に始良火山，湾口付近に阿多火山を生じ大規模な火山活動を行い，両火山から噴出された軽石質火山噴出物がシラス・溶結凝灰岩として県本土のほとんどを全域に分布する。主な火山噴出物は加久藤火砕流，阿多火砕流，始良火砕流である。始良火砕流は約22,000～25,000年前の生成である。いわゆるシラスといわれるのはこの火砕流の非溶結部を指す。これらシラス・溶結凝灰岩・古期頁岩類からなる斜面は豪雨時に崩壊しやすい。特にシラスは県本土の約50%を占めており（図6.5），雨に対して弱く，過去の災害などから200mmを越える大雨のあと，引続き1～2時間の短時間で40～50mmの雨が降ると崖崩れが発生し易くなることが経験的に知られている。そのうえ，シラス斜面の崩壊発生頻度は数十年に一度という極めて短期間で繰り返されているため，鹿児島県においてはこのシラス対策は重要な問題となっている。

6.2.2 土砂災害の分類と特徴

鹿児島県下にみられる土砂災害は斜面崩壊（山崩れ，崖崩れ），土石流，地すべり，表層土壤侵食の4つに分けられる。以下にその特徴を記す。

i) 斜面崩壊： 県本土の50%を占めるシラス地帯は土砂災害の大きな要因となっている。台風，豪雨，地震のたびに崩壊し，しばしば大きな被害を出している。このシラス地域の他，紫尾山地，高隅山地，肝属山地などで崩壊が多発している。これらの山地は主に古期堆積岩類や花崗岩類からなるところで，風化層が崩落する表層滑落型の崩壊が主である。紫尾山地などの山地域はシラス地域に比べ崩壊地の密度は極めて高い。その中で崩壊地は局所的にかなり密集する傾向がみられる。ただ，これらの山地域は宅地，農地が少なく被害は比較的小さい。桜島は新期の火山岩，火山砕屑物が分布しており，特に山頂近くの火山開析谷の谷頭，谷壁で崩壊が頻発している。崩壊の発生条件は，多雨域であること（短時間雨量が大），地形が急峻であること（谷密度，起伏量が大），地質的にみて弱いこと（軟弱で，表層部に不

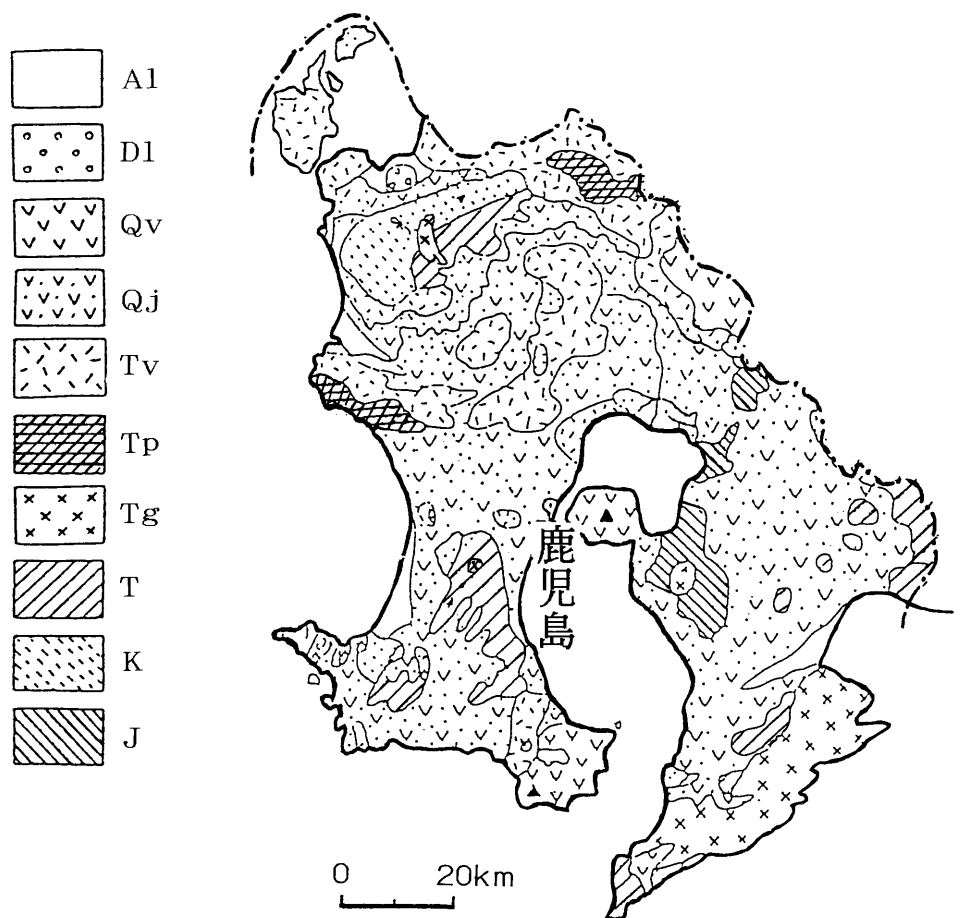


図6.4 鹿児島県の地質略図（松本ら，1961）

Fig.6.4 Abbreviated geological map of Kagoshima Prefecture (Matsumoto et al., 1961)

の滑動は主に大雨の後にみられている。その運動は緩慢なものが多いため、人的被害は少なく、宅地、農地、道路などに被害が出る。今回の梅雨災害でも牧園町硫黄谷、坊津町今岳など6箇所で地すべりが発生している。

iv) 表層土壌侵食： 県下では土壌侵食が問題にされるのは畑土壌が主で、小雨時には問題にならないが、豪雨時は布状洪水（Sheet ersion）となって肥沃な土壌物質を流出させるので農業生産性を著しく低下させ、土地の荒廃を招く。火山灰を母材としたシラス台地上の黒ボク土は土壌侵食を受けやすい。今回の豪雨では逆に斜面浸食により生産されたシラス土壌が水田、畑地あるいは河川に流出し、被害を大きくしている。

6.3 8月1日の災害

鹿児島地方は7月31日未明から8月1日にかけて太平洋高気圧の周辺部にあったことから大気が不安定な状態になり、始良郡溝辺町では16時40分からの1時間に104mm（鹿児島地方気象台観測史上第3位の豪雨）を記録するなど各地で大雨に見舞われた。そのため、北始良地方隼人町、霧島町、国分市などのシラス地帯を中心に山崩れ、崖崩れなどの土砂災害がほぼ同時多発的に発生した（写真6.1～6.3、口絵写真5～7）。北のオホーツク高気圧の勢力が強いため、九州中部から南部にかけて梅雨前線が停滞し、この地域に局地的に大雨をもたらしたもので、鹿児島地方気象台では記録の短時間大雨情報を出して注意を呼びかけている。この大雨により死者23名、家屋の全半壊252棟（そのうち土砂災害によるものは死者21名、家屋の全半壊93棟）の被害が出た。表6.2に各市町村役場における7月31日から8月2日までの時間雨量記録を、図6.6はその時間雨量変化を示す。7月31日0時の降り始めから8月2日12時までの総雨量は始良町で813mm、加治木町708mm、隼人町644mm、吉田町635mm、国分町621mm、霧島町で422mmである。霧島町を除いてほぼ600mmを越える大雨である。また、8月2日の夕刻には1時間雨量100mm前後が記録されている。図6.6によると降雨の山は2つあり、8月1日の朝方と夕方から深夜にかけて大雨が降っている。降雨のピークは場所によって異なるが、ほぼ8月1日の18～21時頃に集中している。さらに細かくみると降雨のピーク時刻は移動していることがわかる。つまり、霧島町で16時～17時、国分市で19時～20時、吉田町では20時～21時と変化している。各市町村の位置関係から判断すると強雨域は北から南、そして西へと移動しているようである。図中、矢印は土砂災害の発生を表す。土砂災害もこの降雨のピーク時から数時間の間に発生していることが多い（隼人町小鹿野地区、霧島町大窪地区の山崩れなど）。以下に主な災害事例を記述する。

6.3.1 始良郡隼人町小鹿野地区の山崩れ災害

8月1日16時50分頃、隼人町北部の小鹿野地区で高さ約30m、幅約30mにわたって山崩れが発生した（推定崩壊土砂量3,100m³）。この崩壊により斜面直下に位置する神園氏宅を含む

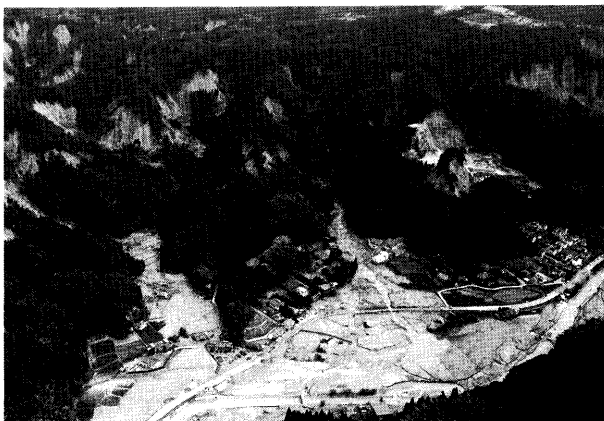


写真6.1 吉田町西佐多浦付近のシラス地帯の崩壊（国際航空写真株式会社提供）

Photo 6.1 Landslides in SHIRASU zone at Nishisataura, Yoshida Town. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)



写真6.2 国分市姫城地区の山崩れ災害（国際航空写真株式会社提供）

8月1日発生。住宅全壊5棟，死亡者なし。
Photo 6.2 Landslide disaster at Himegi, Kokubu City. This landslide occurred on Aug.1,1993. Five houses was completely destroyed with no casualty. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)



写真6.3 国分市敷根の亀割バイパス付近の崩壊

Photo 6.3 Landslides along Kamewari Bypass road at Shikine, Kokubu City.

表6.2 各市町村別時間雨量記録（7月31日～8月2日）

Table 6.2 Records of hourly rainfall amount by cities, towns and villages from July 31 to Aug.2, 1993

加治木町				平入町				霧島町			
時間	7/31	8/ 1	8/ 2	7/31	8/ 1	8/ 2		7/31	8/ 1	8/ 2	
1	13	0	69	0	0.5	44		0	0	1	
2	6	1	6	5	0	1.5		0	0	7	
3	3	2	2	4	3	1		0	0	6	
4	4	24	1	12	16	1		0	0	5	
5	12	18	2	12.5	17	2		0	37	3	
6	5	49	0.5	4.5	35	3		0	20	7	
7	13	44	1	6.5	45	0.5		0	35	0	
8	2	4	0.5	8	7	1		0	30	4	
9	1	13	0.5	0	15	0		0	20	3	
10	0	2	0.5	1	0	0		0	3	0	
11	4	0	0	15.5	0	0		0	6	0	
12	7	13	4	12	1	4.5		0	3	3	
13	18	2		11	12			0	8		
14	13	1		10	1.5			0	10		
15	4	1		8	0.5			0	13		
16	3	0		6.5	2.5			0	17		
17	0	0.5		6	0.5			0	90		
18	1	1.5		0	17			0	55		
19	2	36		3	98			0	13		
20	5	110		6	46			0	7		
21	3	49		1.5	29			0	0		
22	1	39		1	22			0	0		
23	0	45		0	43			0	10		
24	0	46		0	40			0	6		
日雨量	120	501	87	134	451.5	58.5		0	383	39	
連続雨量	708			644				422			
時間最大雨量	110 (8/1 19:00～20:00)			98 (8/1 18:00～19:00)				90 (8/1 16:00～17:00)			

国分市				吉田町				始良町			
時間	7/31	8/ 1	8/ 2	7/31	8/ 1	8/ 2		7/31	8/ 1	8/ 2	
1	5	0	23	13	1.5	41.5		17.5	0	91	
2	3	0	50	0	0	0		2.5	1	14	
3	5	3	1	1	14.5	0		2	4.5	2	
4	10	12	1	7	35	0.5		5	22.5	1.5	
5	9	14	1	15	30	1.5		8.5	29.5	4	
6	5	30	1	10	70	1		16.5	62.5	1	
7	10	44	2	2	15	2		1.5	38.5	1.5	
8	15	19	1	0	12	3.5		0.5	4	1	
9	0	10	0	0	1	1		0	9	0.5	
10	5	0	0	13	0	0		5	0	1	
11	8	0	0	5	0	0		4	0	0	
12	15	1	1	10	2	3.5		12	4.5	5.5	
13	15	8		7	3			9	10		
14	8	0		10	2			9	1.5		
15	9	0		7	1			7.5	2		
16	8	0		3	1			4.5	0		
17	4	2		3	0.5			3	0.5		
18	1	0		1	0.5				1		
19	0	45		6	3			4	25		
20	5	75		5	9			4	100.5		
21	2	40		1	100			3.5	62		
22	0	30		0	50			0.5	54		
23	0	18		0	50			0	58		
24	0	47		0.5	60			0.5	78		
日雨量	142	398	81	119.5	461	54.5		121.5	568.5	123	
連続雨量	621			635				813			
時間最大雨量	75 (8/1 19:00～20:00)			100 (8/1 20:00～21:00)				100.5 (8/1 19:00～20:00)			

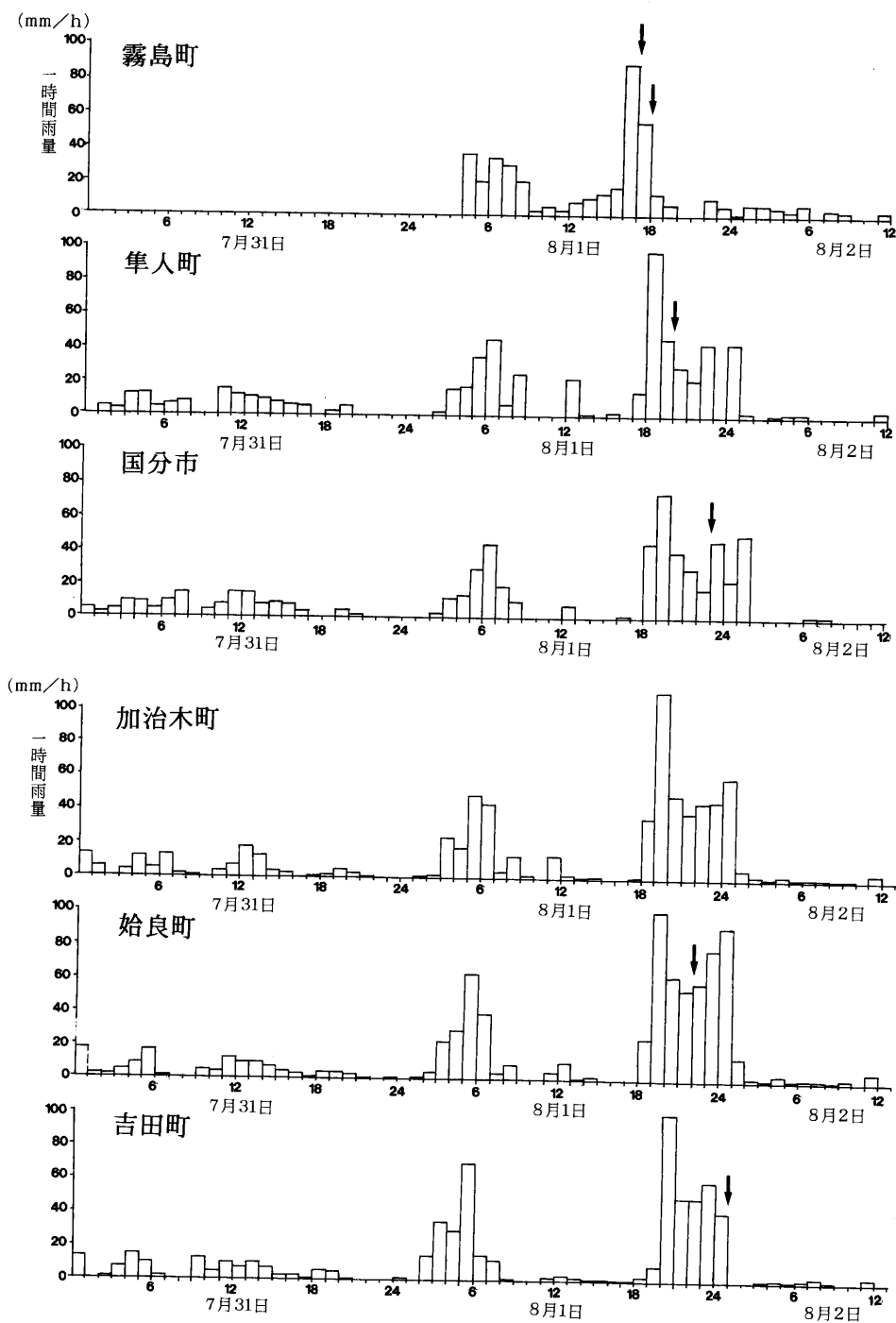


図6.6 各市町村における時間雨量変化（7月31日～8月2日）

矢印は土砂災害の発生を示す。

Fig.6.6 Variations of hourly rainfall amounts by municipalities from July 31 to Aug. 2, 1993.

住家2棟、非住家2棟が全壊した（図6.7）。図6.7中の記号（A）は神園氏の住家を示す。避難直前であったとされる神園氏の一家6人は崩壊土砂に巻き込まれ、うち1人が救助されたが残りの5人は死亡した。崩壊斜面は、天降川支流霧島川の右岸斜面にあたり、幅約50m、長さ200mにわたって地肌がむき出しとなっている（写真6.4、6.5、口絵写真5、図6.8）。斜面の地質は下位から国分層群（シルト、砂を主とする堆積岩）、熔結凝灰岩及びシラスである。斜面中段部以下は国分層群を崖錐性堆積部が覆い、35°前後の傾斜をなす。この崖錐性堆積物が国分層群を不浸透面として今回崩壊したものと考えられる。この地区周辺では同じ様な崩壊が数多く発生している（写真6.6）

小鹿野地区に最も近い霧島町役場で観測された降雨記録（表6.2）によると雨は昼過ぎから激しくなり、翌日の朝方まで降り続けている。崩壊発生までの総降雨量は292mm（8月1日5時～17時）、最大時間雨量は90mm（8月1日16時～17時）で、崩壊が発生した頃は最も雨が激しく降っていた時間帯である（図6.6）。15時15分、隼人町役場では公民会長を通じて有

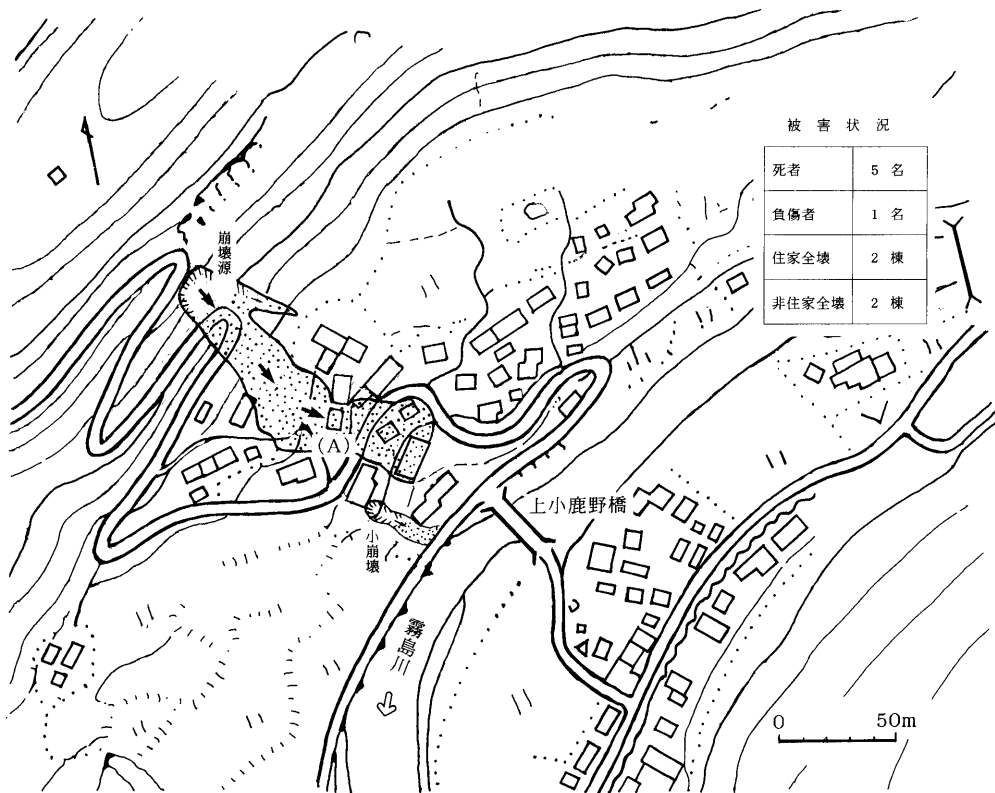


図6.7 隼人町小鹿野地区の被害状況図（隼人町役場資料による）

Fig.6.7 Disaster-stricken area at Koshikano, Hayato Town. (After Hayato Town Office, 1993)



写真6.4 隼人町小鹿野地区の山崩れ発生状況（国際航空写真株式会社提供）
8月1日発生。写真左下は霧島川と上小鹿野橋。

Photo 6.4 Overview of Koshikano landslide, Hayato Town

This landslide occurred on Aug.1, 1993. The left lower side of the photograph shows Kirishima river and Kamikoshikano-bashi bridge. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)



図6.8 隼人町小鹿野地区の被災状況のスケッチ（写真6.4参照）

Fig.6.8 Sketch of disaster-stricken area at Koshikano, Hayato Town (See Photo 6.4).



写真6.5 隼人町小鹿野地区の被災状況
写真左上の青いシートの部分が崩壊源。
Photo 6.5 Koshikano landslide, Hayato Town.
Blue sheets indicate the source area.

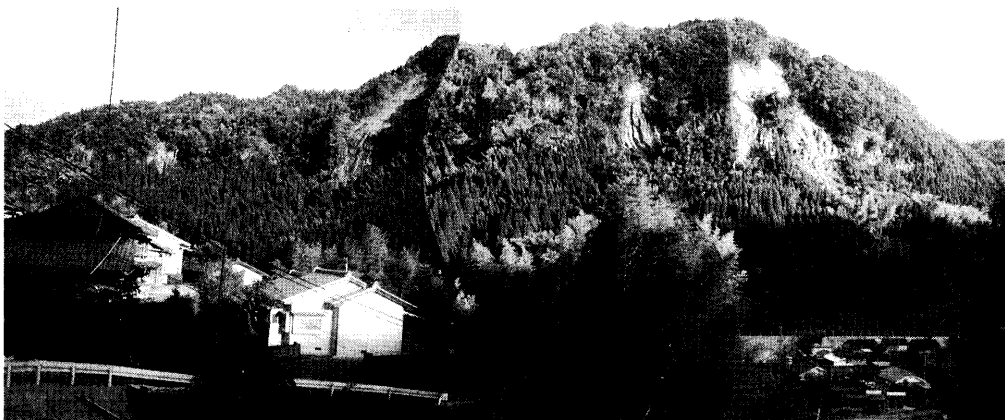


写真6.6 隼人町小鹿野地区の対岸の山崩れ状況
山腹中部付近の熔結凝灰岩層より上部の斜面が崩壊している。
Photo 6.6 Landslides on the opposite mountain of Koshikano area, Hayato Town.
Landslides occurred at the flank consisting of Tuff.

線放送で地区住民に避難勧告を出している。「地区の下を流れる霧島川の堤防が崩れた。早く避難するように」との内容であった。それより前の9時過ぎ、神園氏宅の下空き家が崩れ、馬小屋がつぶれたため、地区の住民ら30人で後片付けをしていた。有線放送は家の中でしか聞けず、外で作業している人は気づかない。この有線放送は土砂崩れ直前にも放送されている。16時半頃帰宅する際に町道に幅約3cm、長さ約2mの亀裂が入っているのに気づいた。急いで家に戻り避難する準備を始めたが、その最中に山が崩れて住家もろとも押し流された。目の前で雨がっぱ姿の2人が町道に向い走って逃げようとしていた。近くの住民が『早く逃げろ』と叫んだが土砂が足元から2人を包みこみ、姿が見えなくなったという。わずかの時間遅れが生死の境界を分けている。もう十秒でも早く避難していたら全員助かっていたに違いない。

災害発生後すぐに地元住民らによる救出活動が行われている。災害発生の連絡が国分警察署に入ったのは17時50分である。翌8月2日早朝も、自衛隊員、警察官、消防団員など約200人による搜索作業が行われたが、雨が止んで日差しが照りつけているにもかかわらず2次災害の恐れもあって、作業は思うように進まず、同日昼までに不明者は1人しか発見できなかった。昼前から雨が再度降り出し、作業ははかどらなかった。8月3日夕には全員の遺体が発見された。また、同町では1日未明、場所は異なるが避難の途中に1人が行方不明になった。

同じ日、始良郡福山町では数十箇所の土砂崩れが発生したにもかかわらず、無線放送システムを活用し、1人のけが人も出なかった。福山町の放送システムは役場から直接各家庭に放送が流されるほか、外部スピーカーで戸外にいても聞こえる。県から入ってくる気象情報を刻々と流し続け、注意と避難を呼びかけている。放送は11時21分から18時まで6回を行っている（南日本新聞8月5日）。このように外で作業を行っている人たちにも聞けるように集落には外部スピーカーを設置して、災害情報を知らせたり、避難の周知徹底を図る工夫も必要である。

6.3.2 その他の土砂災害

<霧島町大窪の崖崩れ>

シラス地帯の急な崖下に住む松元氏は8月1日崖下から30m離れている隣家に避難したが、降雨がピークの18時頃、崖崩れが発生し、崩壊土砂は避難した家を含めて2棟を直撃し、全壊した（写真6.7）。そのため4人が死亡した。松元氏の住家は無事であった。

<九州自動車道上り線の桜島サービスエリアの山崩れ>

始良郡始良町にある桜島サービスエリアの裏山が8月1日夜から2日未明にかけて断続的に崩れ、レストラン、休憩所などがある鉄筋の建物が全壊したほか（口絵写真6）、従業員用の駐車場に止めてあった乗用車7台が土砂により埋没した。崖崩れの規模は高さ約70m、



写真6.7 霧島町大窪地区の山崩れ状況（国際航空写真株式会社提供）

Photo 6.7 Okubo landslides, Kirishima Town. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)

幅約200mである。8月1日の夜は従業員20人が勤務していたが崩壊が始まった時点で避難していたため、人的被害は免れた。

- <薩摩郡薩摩町求名の山崩れ> 8月1日18時15分頃 2人生き埋め, 1人救出, 死亡1人.
- <始良町平松の山崩れ> 8月1日22時頃 1人死亡.
- <国分市名波町の山崩れ> 8月1日22時40分頃 2人死亡.
- <国分市川内の山崩れ> 8月1日23時30分頃 2人が死亡.
- <始良郡蒲生町下久徳の山崩れ> 8月1日スナックの裏山崩れ, 客1人が行方不明.
- <隼人町西光寺の山崩れ> 8月1日20時50分頃 2人生き埋め, 1人救出.
- <国分市姫城の山崩れ> 8月1日住宅全壊5棟 死者なし.
- <吉田町本名上川内の山崩れ> 8月2日1時頃 4人生き埋め, 1人死亡.
- <胆付郡串良町岡崎の山崩れ> 8月2日1時頃 生き埋め, 救助される.
- <吉田町西佐多浦の山崩れ> 8月2日4時10分頃 3人死亡.

6.4 8月6日の災害

この日、夕刻に発生した集中豪雨により鹿児島市内を中心に河川の氾濫、山（崖）崩れ、土石流が多発し、死者は49人（そのうち37人は土砂災害による）にも達した。崩壊・土石流による被害が最もひどかったのは鹿児島市北部の海岸線沿いの地域である。この地域は始良カルデラ壁の急崖の下に形成された狭い低地に花倉地区、竜ヶ水地区などの集落が点在するほか、国道10号線、JR日豊線が平行して走っている。吉野町磯地区から大崎ヶ鼻に至る5kmのカルデラ壁の斜面で約110箇所の山崩れが発生した（図6.9）。吉野町竜ヶ水地区では山

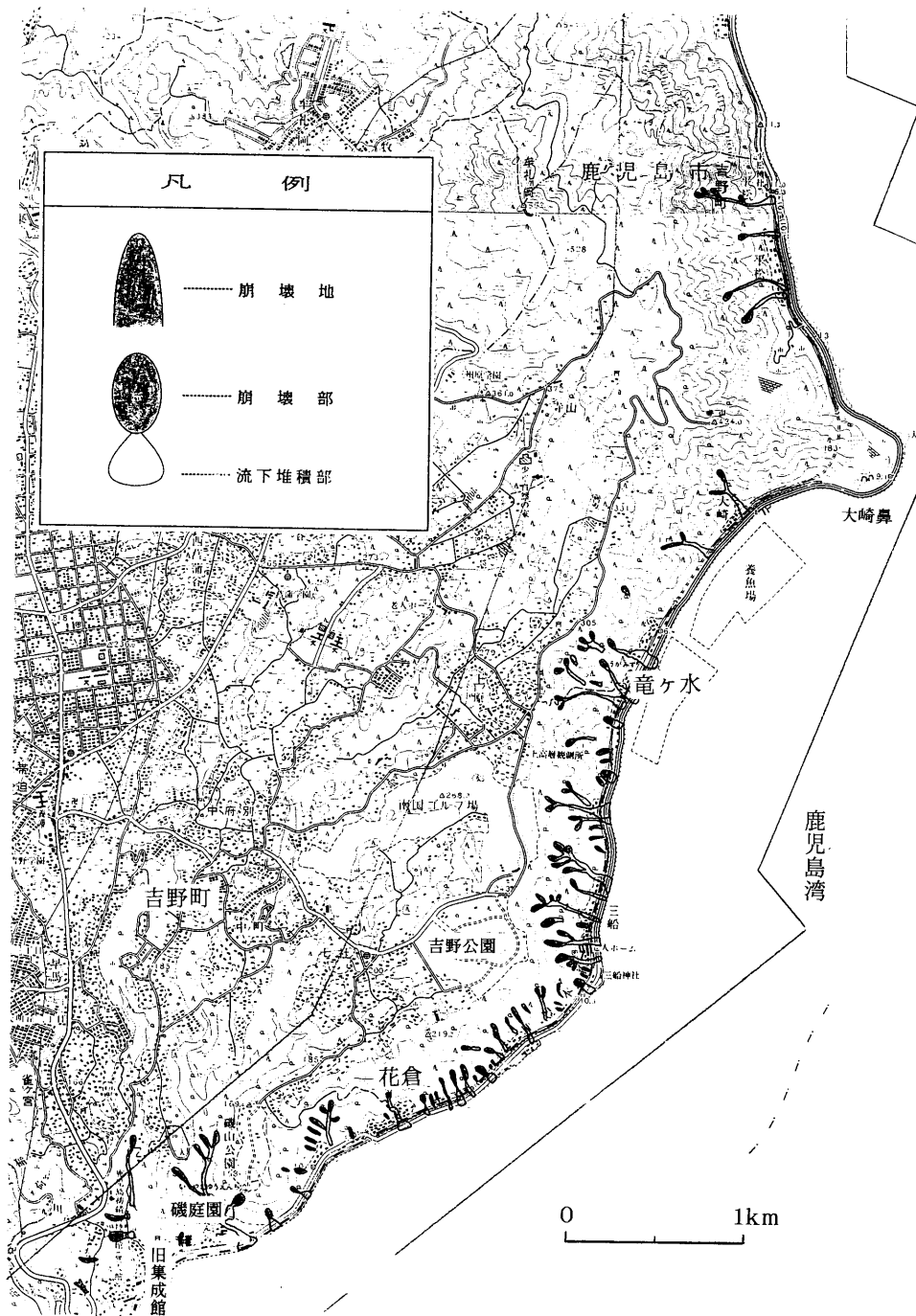


図6.9 始良カルデラ壁に発生した山崩れの分布状況 (国際航業株式会社, 1993)

Fig.6.9 Distribution of debris flows along the wall of Aira-Caldera (After Kokusai Kogyo Ltd, 1993).

崩れ土砂の大半は土石流化して、国道10号線まで流下した。悪いことには土石流の発生時間が夕方の帰宅時間と重なり、JR竜ヶ水駅で緊急停車していた上下線の列車の通勤、通学者も被害にあった（口絵写真8）。列車の乗客は早めに列車から避難していたため、ほとんどが助かっている。一方、このわずか数kmのカルデラ壁に発生した土石流により、道路が寸断され、国道10号線を走っていた約1,000台にも及ぶ乗用車、トラックは一時的に閉じ込められた状態になった（口絵写真9）。このトラックや乗用車の運転手、乗客、それに列車の乗客など約1,900人が国道で立ち往生した。なかには溪流からの流水で胸まで水に浸かりながら近くの三船病院へ避難した人もいたが、ほとんどの人が海路より救出された。花倉地区では崩壊土砂が花倉病院を直撃し、入院患者ら計15人の犠牲者が出た。病院では逃げ遅れて生き埋めになったり、車と共に海中まで転落して死亡した例も見られた。この他、市街地では伊敷町、稲荷町、祇園之州町などで崖崩れ災害が発生した（写真6.8～6.13）。また、市街地から西方に走る国道3号線の小山田町では甲突川の流水による溪岸浸食により大規模な浸食地形が形成された。この浸食は傍を走る国道3号線まで達し、大きな道路陥没を生じたため、通行不能となった（第5章 写真5.2—a,b,c,d 参照）。

これらは図6.2で示したように、今回の豪雨がきわめて短時間の間に狭い範囲に集中したことによる。この日、鹿児島市北部を中心に16時から20時まで雨は激しく降っている。市内の中心街にある鹿児島地方気象台の記録によれば最大時間雨量は56mm（18～19時）、日雨量259.5mmであった。ところが、鹿児島地方気象台より約4km北部の市伊敷支所では雨はさらに激しく最大時間雨量94mm（18時～19時）、日雨量348mmを記録している。しかし、鹿児島地方気象台から約8km南の市消防局南消防署の記録によると同じように16時から20時の間に雨は激しく降っているものの、最大時間雨量は35.5mm（19時～20時）、日雨量112.5mmと少なく、同じ鹿児島市内でも降雨強度、降雨量はかなり異なっている（第5章表5.3）。きわめて局地的な豪雨と言える。

鹿児島市では6日17時半災害対策本部を設置、市消防局は18時半、河川近くの住民や崖下、崖上の住民に避難するよう呼びかけた。鹿児島地方気象台では8月5日22時10分には大雨洪水警報（1時間50mm以上、今後150～200mm）、8月6日15時50分には警報更新（200mm）が発令されている。この他に記録的大雨情報（基準雨量85mm）がある。警報が長くなると警戒心が薄れるということで1982年の長崎災害を反省にしてつくったものであるが、今回は基準雨量に達していなかったため、発令されていなかった。土砂災害は長雨後の集中豪雨により発生するパターンが多い。今回はまさにこれにあたるもので長雨でシラス地盤が緩んでいたところに激しい雨が降り、崖崩れや土石流を誘発したものと思われる。

国道10号線の竜ヶ水地区で孤立した被災者を救助するため陸上自衛隊は国分、川内、えびのから隊員約900人を投入した。また、海上自衛隊は潜水レスキュー隊、交通艇、特殊艇を、海上保安庁は巡視船4隻、巡視艇3隻、ヘリコプター2機を投入した。海上保安庁の特殊救



写真6.8 鹿児島市伊敷町飯山地区の崖崩れ
(国際航空写真株式会社提供)

Photo 6.8 Landslide at Iiyama, Ishiki-cho, Kagoshima City. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)

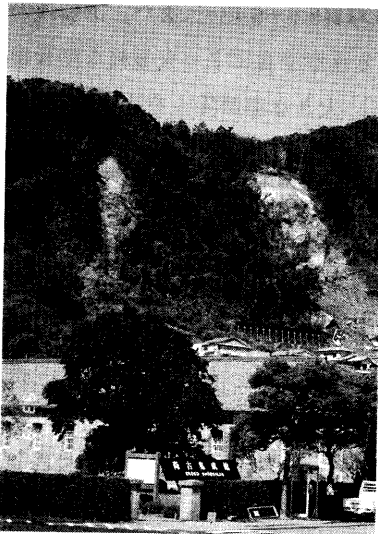


写真6.9 鹿児島市吉野町尚古集成館裏の崩壊

Photo 6.9 Landslides at Shoko-Shuseikan, Yoshino-cho, Kagoshima City.

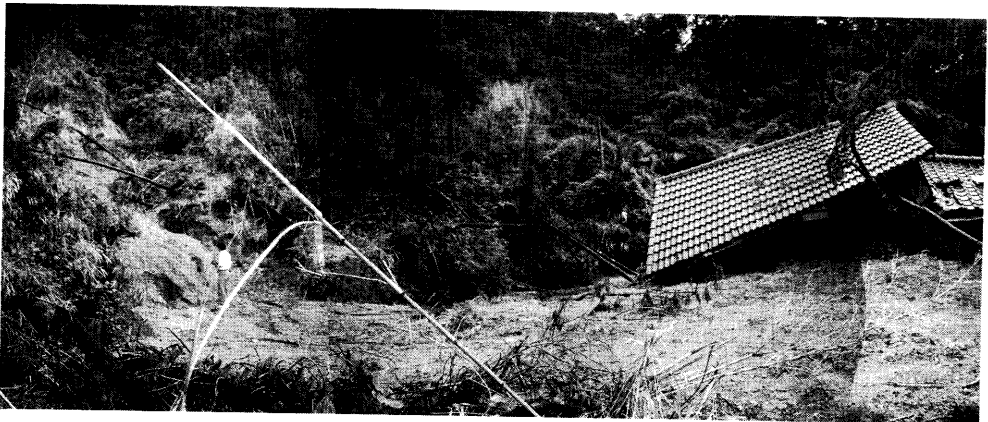


写真6.10 鹿児島市祇園之州町の崩壊と被害家屋

Photo 6.10 Landslides and buried houses at Gionosu-cho, Kagoshima City.



写真6.11 鹿児島市祇園之州町の被害家屋
住家内に土砂が流れ込んでいる。

Photo 6.11 Damage at Gionosu-cho, Kagoshima City. Masses of debris flowed into the houses.



写真6.12 鹿児島市祇園之州町の山脚浸食によるガレージの
倒壊

Photo 6.12 A garage failed due to foot erosion at Gionosu-cho, Kagoshima City.



写真6.13 鹿児島市塚田橋付近のシラス斜面の崩壊

Photo 6.13 Failures on SHIRASU slope at Tsukada-bashi, Kagoshima City.

難隊 6 人が沿岸の海底を搜索。また、陸上自衛隊は鹿児島市に給水車 25 台を派遣した。海上自衛隊のヘリコプターは同市小山田町で救助にあたった。

8 月 6 日における鹿児島市内の災害の経過（鹿児島新報 8 / 7 ほか）

- 11時40分頃 市内伊敷町で裏山崩れ、岩石が住宅を直撃、死者なし。
- 16時45分頃 鹿児島市竜ヶ水地区で土石流が発生、2 台の車が流される。
- 18時20分頃 鹿児島市小山田町の国道 3 号線で崖崩れ発生、車 3 台埋まる。竜ヶ水で住宅流される。J R 西鹿児島駅は冠水。
- 18時半頃 市内清水町で橋が流出、伊敷町で生き埋め。
- 18時37分頃 国道 3 号線の河頭付近通行止め、鹿児島市、始良町にかけて崖崩れ数カ所。
- 18時50分 伊敷町の南国バス停付近で 3 人生き埋め、119 番パンク状態、18時55分池の町付近で車が浮く、稲荷町で崖崩れにより生き埋め。
烏山地区の住民に避難勧告。
- 18時58分 小山田町で崖崩れ 2 箇所発生、玉里団地で崖崩れ、車 1 台埋まる。国道 10 号線、3 号線の高速バスは運転中止。
- 19時15分 郡山町で 17時から 1 時間雨量が 27mm で町は水浸し。
- 19時25分 せばるバス停付近で崖崩れ、通行止め。
- 19時32分 吉野町竜ヶ水で土石流が発生、10 数人が海に流される。
- 19時35分 J R 竜ヶ水駅で列車立ち往生、小山田町で崖崩れ、土砂に埋まった車 3 台のほか、40 台が立ち往生。
- 20時 2 分 竜ヶ水付近の列車の乗客 500 人が海岸に避難。
- 23時前 吉野町花倉で崖崩れ。

6.4.1 鹿児島市周辺の地質と最近の土砂災害

鹿児島市周辺はシラス台地からなる。台地は主として鹿児島湾沿いの始良カルデラ壁の安山岩、玄武岩などの火山岩類とそれらを覆う軽石流堆積物や水成堆積物などからなる。台地の上部は 22,000～25,000 年前の入戸（始良）火砕流に相当する堆積物からなり、その層厚は厚いところで 100m を越える（丹羽ら、1993）。厚さ 200m に近い安山岩には国分層群より古いものもあり、またこれを貫くものもある。この安山岩の上部に花倉層（角礫質凝灰岩及び砂岩）、さらにその上に不整合に竜ヶ水層（砂及び粘土）が載っている。花倉層は透水性の低い堆積土層であり、上部からの浸透水がこの境界層より斜面表面に湧水として流れ出ている。安山岩層より上部の層序を表 6.3 に示す。

市街地から北方に 12km の間の始良カルデラの壁は高さ 150～400m の絶壁（斜面勾配 30°～60°）をなして連なり、直下は海に臨み、岩石が露出している。このカルデラ壁がなす急

表6.3 鹿児島市竜ヶ水地区の層序（郷原・小森, 1962）

Table 6.3 Stratigraphic classification at Ryugamizu, Kagoshima City (Gohara and Komori, 1962)

黒色火山灰層	
~~~~~	
新規ローム層	
~~~~~	
始良溶結凝灰岩	シラス
	降下軽石層
~~~~~	
阿多溶結凝灰岩	溶結凝灰岩
	シラス
~~~~~	
竜ヶ水層	
~~~~~	
花倉層	
~~~~~	

崖部の上は吉野台地と呼ばれ、公園やゴルフ場などに利用されている。今回、被害が激しい北部の竜ヶ水付近の台地は標高300m、南部の花倉付近で標高200mの位置にあり、北から南へ約2°～3°傾いている。急崖部と海岸の間には土石流堆積物や崖錐が堆積して形成している幅約20～30mの低平地が存在する。この低平地にJ R日豊線と国道10号線が平行して走っているほか、住宅が点在する。斜面の傾斜は安山岩斜面で30°～40°、花倉層斜面では30°～35°、溶結凝灰岩層斜面は50°～60°である。この付近の崩壊は主に花倉層・安山岩斜面の風化層や崖錐性堆積層の崩壊が多い。最近の鹿児島市内における土砂災害を表6.4に示す。この始良カルデラ壁沿いには山崩れ、土石流が多く、崩壊土石流の常襲地帯として知られている。

6.4.2 鹿児島市竜ヶ水地区の崩壊・土石流災害

8月6日18時過ぎには始良カルデラ壁の麓を通るJ R日豊線竜ヶ水駅周辺でもいくつかの溪流から土砂が流下してJ R線路や国道10号線を分断している（写真6.14, 6.15, 図6.10, 6.11）。この付近を流れる溪流としては駅北側を流れている竜ヶ水谷第2溪流、駅の南側を流れる竜ヶ水谷第3溪流がある。いずれも流域面積が約0.5km²に満たない溪流である。この付近の斜面は標高約300mで、最上部のカルデラ壁は約50°～60°の急勾配をなしている。斜面は下位から安山岩・玄武岩・堆積岩（花倉層）・溶結凝灰岩・シラス・軽石などで構成されている。

竜ヶ水谷第3溪流では1977（昭和52）年に土石流が発生し、死者9人、住宅の全壊13棟の被害が出た（春山・下川, 1978）。その後、砂防ダムが第3溪流の標高50m付近に建設され

表6.4 鹿児島市における最近の土砂災害（春山・下川, 1978）

Table 6.4 Recent landslide disasters in Kagoshima City (Haruyama and Shimokawa, 1978)

(1)昭和41年7月 9日	鹿児島市吉野町三船で崖崩れ発生，死者1人
(2)昭和44年7月 5日	鹿児島市吉野町平松で土石流発生，死者2人，重傷者1人，家屋，全壊2棟，国道，国鉄線路埋没．
(3)昭和46年6月20日	鹿児島市始良町白浜で土石流発生，負傷者2人，家屋全壊2棟，国道，国鉄線路埋没．鹿児島市平松で崖くずれ，線路埋没．
(4)昭和52年6月24日	10時49分 鹿児島市吉野町竜ヶ水で土石流発生，死者9人，家屋全壊9棟，国道，国鉄線路埋没．

ており，8月6日の豪雨でも崩壊が発生しているものの砂防ダムで停止している．今回，国道10号線に流出したのはJR竜ヶ水駅南の斜面に発生した土石流で途中から竜ヶ水谷第3溪流に流れ込んだものである．JR竜ヶ水駅北側の竜ヶ水谷第2溪流では主に透水性の低い花倉層を基岩としてその上の崖錐性堆積物（厚さ約2～3m）が崩壊し，国道10号線まで達したものであろう．国道10号線に達した崖錐性堆積物の崩壊源（標高170m～130m）の平均斜面勾配は約42°と推定される（写真6.16, 6.17）．この竜ヶ水谷第2溪流にも標高40m付近に治山ダム（高さ10m）が建設されており（写真6.18），今回の災害後の調査では堆砂は満杯になっていた．崩壊前の堆砂状況はわからないが，少なくとも流下土砂の一部は捕捉されたものと考えられる．この治山ダムの下流にあった高さ5mの治山ダムは破壊されて下流に流がされている．この竜ヶ水谷第2溪流では標高270m付近の熔結凝灰岩層まで崩壊の跡が見られるが，この崩土は国道10号線まで達せず，溪流途中で停止，堆積しているため下層の崖錐性堆積物の崩壊に引きずられて崩れたものと考えられる．

図6.12に竜ヶ水地区に最も近い鹿児島市吉野出張所（約3.5km）の時間雨量記録と約9.5km離れた鹿児島地方気象台の時間雨量記録を示す．どちらも16時から雨が激しくなり，21時には雨はほとんど止んでいる．このうち17時～18時の2時間が最も雨が激しく降っている．この降雨のピーク時間帯に崩壊は発生している（図6.12の矢印）．市街地にある鹿児島地方気象台でも最大時間雨量は56mm（18時～19時）と豪雨であったが，竜ヶ水地区に近い市吉野出張所の記録では最大時間雨量89.5mm（18時～19時）と市街地より約1.5倍の雨が降っている．両観測所はわずか6kmしか離れていないにもかかわらず当日の降雨量の差は顕著である．この鹿児島市北部に集中した局地的豪雨によりカルデラ壁周辺に崩壊，土石流が集中したのと考えられる．

今回の豪雨では主として竜ヶ水谷第2溪流，第3溪流の流下土砂により竜ヶ水駅に臨時停車中の列車は上下線とも土砂に埋まった．うち一本の列車は先頭が押しつぶされたまま海の

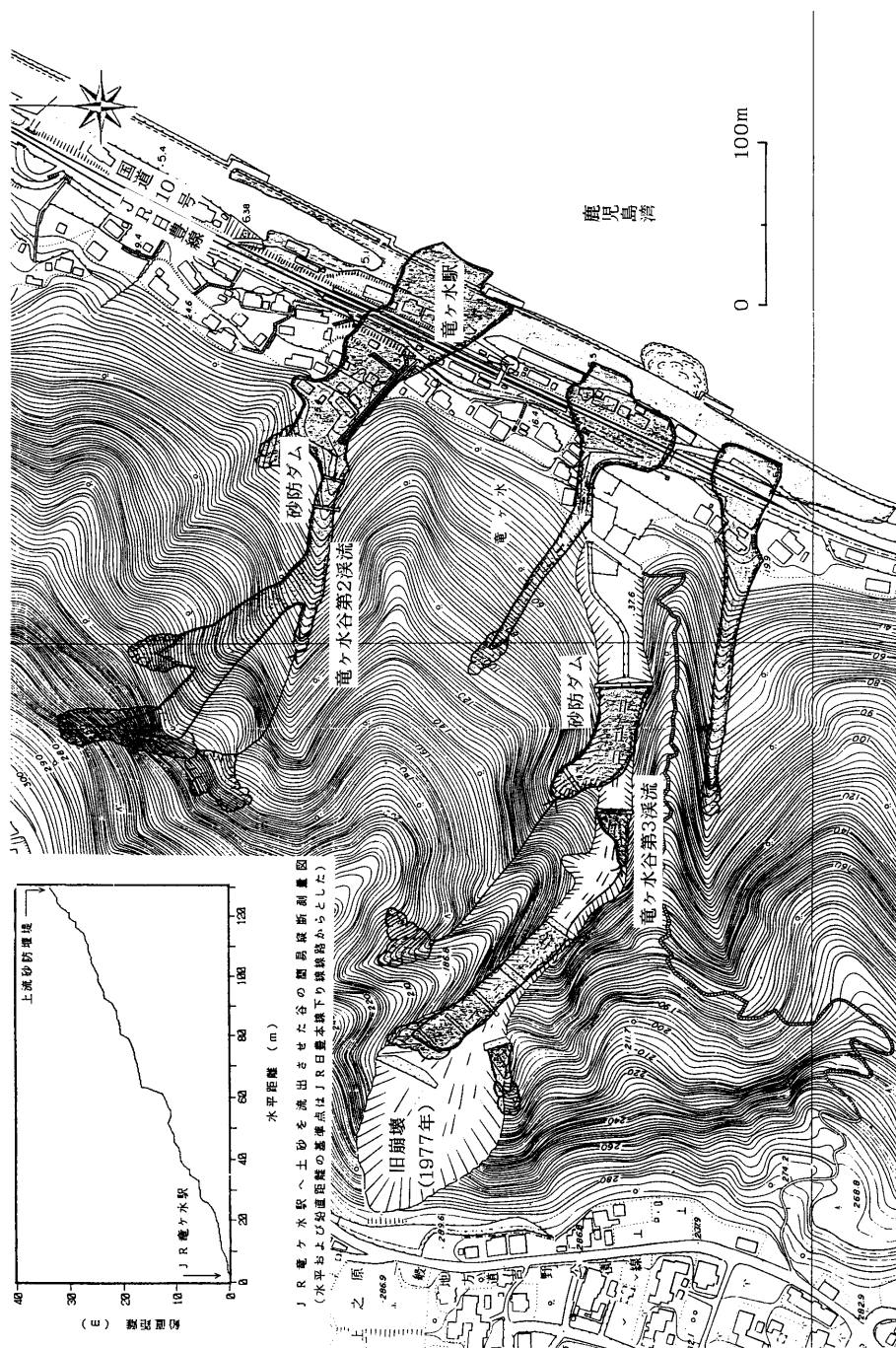


図6.10 鹿兒島市電ヶ水地区の山崩れ・土石流発生状況図 (国際航業株式会社, 1993)
 Fig.6.10 Debris flows at Ryugamizu, Kagoshima City (After Kokusai Kogyo Ltd, 1993).

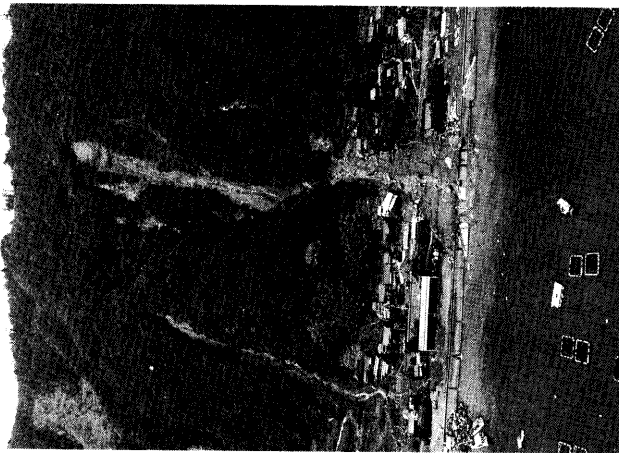


写真6.14 J R 竜ヶ水駅付近の被害状況 (国際航空写真株式会社提供)
8月6日, J R 竜ヶ水駅付近で土石流が発生. 写真右側の土石流により停車中の先頭列車は引きちぎられた.

Photo 6.14 Damage in and around JR Ryugamizu station on Aug.6,1993 due to the flowing debris down the mountain side. The flows of debris on the right side caused the front train carriage to be torn away from the rest of the train and the tracks. (Courtesy of Kokusai Koku Shashin Ltd)

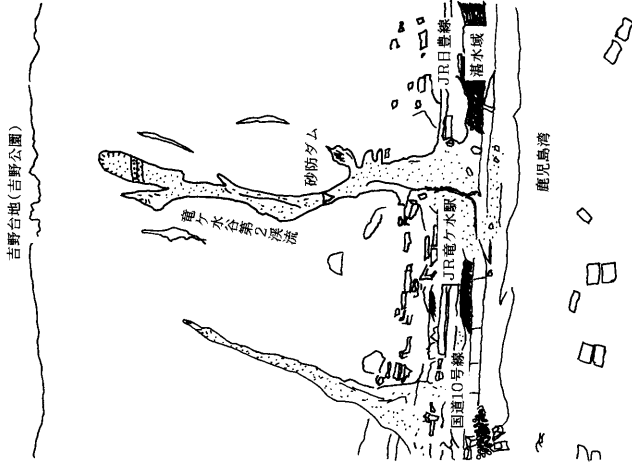


図6.11 J R 竜ヶ水駅付近の被災状況のスケッチ (写真6.14参照)
Fig. 6.11 Sketch of disaster-stricken area in and around JR Ryugamizu station (See photo 6.14).



写真6.15 J R 竜ヶ水駅の復旧工事状況
写真右側（竜ヶ水谷第2溪流）から土石流が流下した。

Photo 6.15 JR Ryugamizu station under repair work. A debris flow moved down from the right side of the photograph.

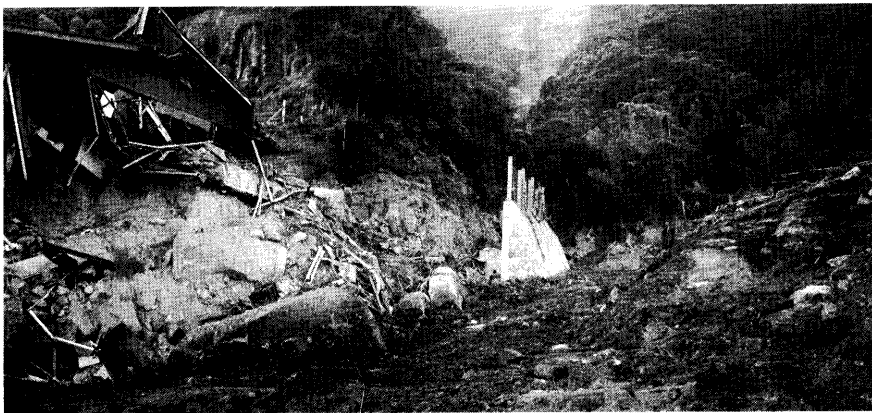


写真6.16 竜ヶ水谷第2溪流の土石流出状況
J R 日豊線線路から上流を眺む。写真中央上方に崩壊源が見える。

Photo 6.16 Upstream of Ryugamizudani No.2 (at JR railroad track).
The source area is located in the middle part of the photograph.



写真6.17 竜ヶ水谷第2溪流の崩壊源

Photo 6.17 Source area in Ryugamizudani No.2 stream.



写真6.18 竜ヶ水谷第2溪流の中腹にある砂防ダム

Photo 6.18 Sabo-dam in Ryugamizudani No.2 stream.

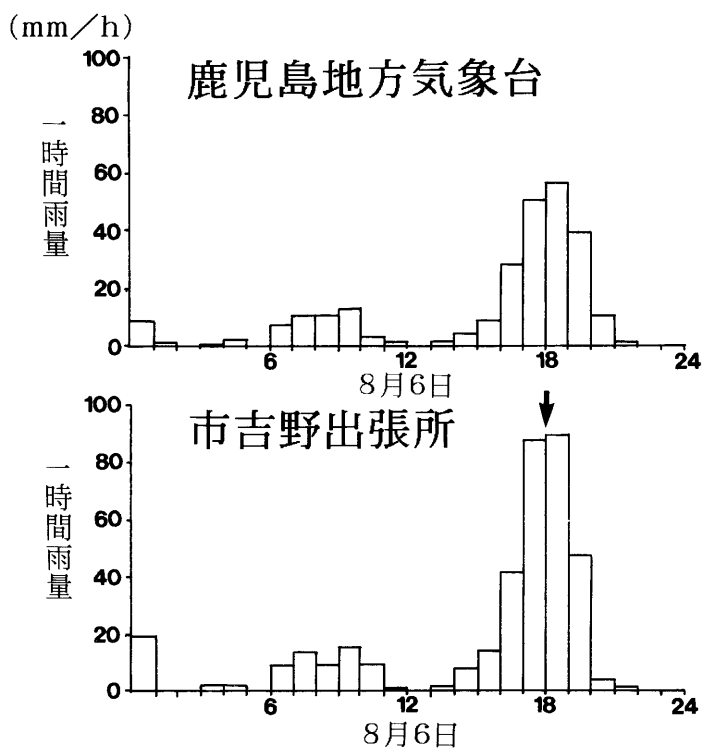


図6.12 8月6日における鹿児島地方気象台ならびに市吉野出張所の時間雨量変化

Fig.6.12 Variations of hourly rainfall amounts at Yoshino fire station and Kagoshima Local Meteorological Observatory.

近くまで流されたが、この列車に乗っていた乗客は車掌の機転によって救われている。同日午後4時50分西鹿児島駅発上り普通列車（2両編成）が満員の乗客（約200人）を乗せて竜ヶ水駅に到着。下り線にも国分発の西鹿児島行き普通列車（3両編成）が95人の乗客をのせて到着した。上り線の運転士松本真一氏はJR鹿児島支社の列車指令室や下り線の運転士から「先は線路の冠水で行けない。乗客を下り列車に移せ」との緊急指令を受けた。その直後に西鹿児島駅寄りの溪流で大音響とともに土石流が発生した。線路が土砂で埋まって行くのを見て、列車を捨てて避難することを決断し、列車指令室に連絡した。上り列車の車掌の福田氏は乗客約200人を海側に停車している下り列車に移動させた。その直後から数回に分かれて発生した土石流により、列車は徐々に埋没して行ったため、現場に駆けつけたパトカーの警察官と協力して乗客をさらに下側の国道10号線の方へ誘導するとともに県消防防災課を通じて船を手配した。その際10数人は土石流に襲われて海に投げ出され、4人が死亡した。各溪流より流れだして来る水で国道は水浸しとなり腰まで水位が上がってきたが、同じく、国道10号線を通行中に流出土砂に挟まれ身動きの取れなくなったトラック、バス、マイカーの乗客などとともに20時前には到着した救助のフェリーや巡視艇により、救助されている。

6.4.3 鹿児島市花倉（けくら）地区の山崩れ災害

鹿児島市吉野町竜ヶ水地区から南東に3kmほど離れたところに花倉地区がある。花倉地区には鉄筋構造4階建ての花倉病院がある。この付近では最大の建物である。8月6日23時頃、花倉病院背後の標高78m付近の斜面（平均勾配30°～32°）が高さ20m、幅10m、深さ3～7mにわたって崩れ、直下にある病院の1階の2室を直撃した（写真6.19～6.22、図6.13、6.14）。流下土砂の一部は海にまで達した。現場調査によれば花倉層の上部の崖錐性堆積物が透水性の低い花倉層を境界として崩壊したもので、崩壊により露出した花倉層のすべり面は粘土化して滑り易くなっていることが明らかになった（写真6.23、6.24）。この流下土砂により病院内にいた入院患者ら24人が生き埋めとなり、9人の死者がでた。被災当時、入院患者172人や避難住民など数百人が病院内にいたという。この中には午後7時過ぎには雨がひどくなってきたため、市内から始良方面へ行くバスも臨時停車し、病院に避難したバスの乗客約30人も含まれている。現場に通じる唯一の道路である国道10号線は各所で寸断され重機が運び込めないため、作業は難航した。同地区では病院をはさむ形でまず2つの崖崩れが発生。最後に土石流が病院を襲った。花倉病院の他、周辺の住家で全壊4棟、半壊1棟、死者6人の被害が出た。



写真6.19 花倉地区の被災状況

写真中央の四角い屋根の建物（花倉病院）が崩壊土砂の直撃を受けた。（国際航業株式会社提供）

Photo 6.19 Kekura landslide area. A white building in the middle is the Kekura hospital which was struck by debris on Aug.6, 1993. (Courtesy of Kokusai Kogyo Ltd)

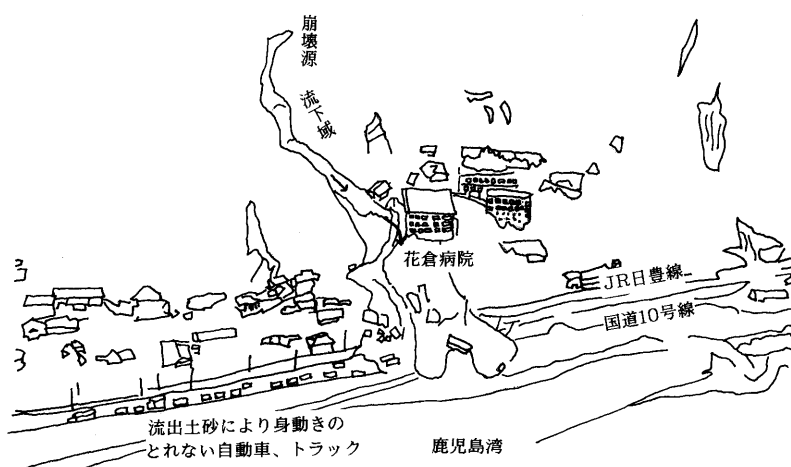


図6.13 花倉地区の被災状況のスケッチ（写真6.19参照）

Fig.6.13 Sketch of disaster-stricken area at Kekura (See Photo 6.19).



写真6.20 花倉病院の被災状況
崩壊土砂は左側から流下，病院の一階を直撃.

Photo 6.20 Damage of the Kekura hospital.
Debris flowed down to the right and struck the first floor of the hospital.



写真6.21 上流からみた花倉病院
Photo 6.21 The Kekura hospital taken from upstream.



写真6.22 花倉地区の崩壊源から下流を眺む
崩壊土砂は写真中央から流下，左方へ曲がって病院を直撃した.

Photo 6.22 Kekura landslide area looking downward from the source area. Debris slid down to the left and struck the hospital.



写真6.23 花倉地区の上流の崩壊源
Photo 6.23 Source area of Kekura landslide.

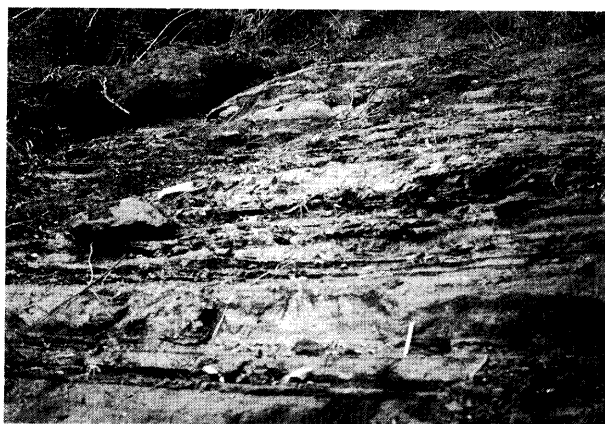


写真6.24 花倉地区の崩壊源のすべり面
 層状の堆積面が粘土化し、滑りやすくなっている。
Photo 6.24 Slip surface of Kekura landslide. The surface is clayey and slippery.

6.4.4 始良カルデラ火口壁斜面に発生した崩壊土砂の運動

この節では始良カルデラの火口壁に発生した崩壊土砂がどのような速度で、流下してきたかを検討する。対象としたのは今回の豪雨により発生した花倉地区の崩壊と竜ヶ水谷第2溪流の崩壊、及び1977年6月に発生した竜ヶ水谷第3溪流の崩壊（春山・下川，1978）である。運動計算にあたっては崩壊土砂がひと塊となって流下したものと仮定して、土砂の運動を質点運動で扱った（矢崎・森脇，1985）。花倉地区の崩壊では標高78mあたりから長さ約20mの斜面土層を崩壊源（平均勾配 31° ）とし、崩壊土砂の停止地点は国道10号線道路中央を中心とした。また、流下中の崩壊土砂に働く抵抗は垂直抵抗に比例する摩擦抵抗のみとした。計算手順は以下の通りである。まず、流下経路の縦断形状を2,500分の1の地形図から読み取り、斜面形状の近似式を求め、その経路上を滑り落ちるものとする。崩壊発生時及び停止時は速度が零となる条件で、摩擦係数を種々の数値に変えて一致する数値を決定し、その時の

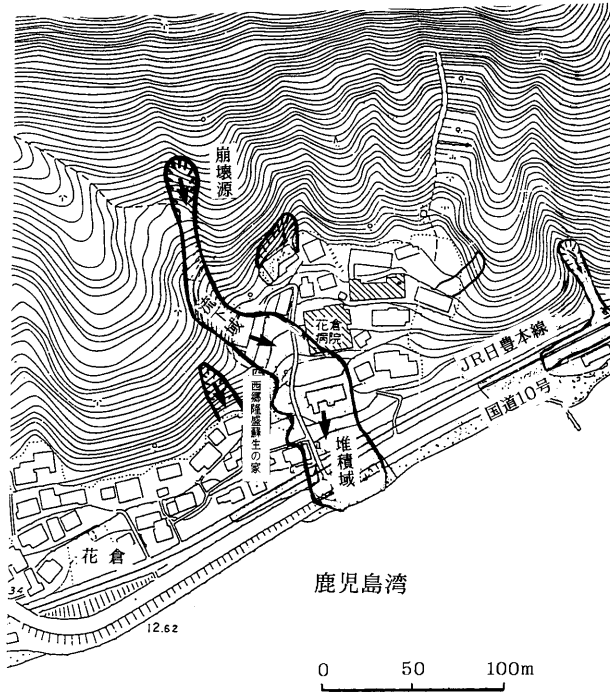


図6.14 鹿児島市花倉地区の山崩れ・土石流発生状況図

Fig.6.14 Debris flows at Kekura, Kagoshima City.

速度－時間，速度－距離の関係を求めた．図6.14は花倉地区の崩壊の解析結果（速度－距離の関係）を示している．図に記載しているように崩壊が発生してから停止するまでの所要時間は22.4秒，最大速度は約 14.3m/s （時速 51.5km ）である．崩壊土砂はJR日豊線付近あたりから急速に減速している．図中，丸印は花倉病院の位置を示している．病院を直撃するのは崩壊発生後約13.3秒後でその時の流下速度は約 13.0m/s （時速 46.8km ）であった．最大速度よりわずかに遅いが，それでも時速 50km に近い高速である．

同様に竜ヶ水谷第2溪流，及び第3溪流の崩壊についても計算を行った．その結果を表6.5に示す．竜ヶ水谷第2溪流は標高 $170\sim 130\text{m}$ 付近を，竜ヶ水谷第3溪流では標高 $280\sim 240\text{m}$ 付近を崩壊源とした．おおむね崩壊発生してから20秒強で停止地点の国道10号線の道路の中央付近（竜ヶ水谷第3溪流はJRの線路より約 50m 山側の位置）に到達する結果となった．計算から得られた動摩擦係数の値は $0.322\sim 0.455$ である．動摩擦係数の範囲は広いがそれぞれ各斜面の崩壊源の平均勾配の約 0.5 倍となっている．この関係は本地域周辺の崩壊土砂の運動計算を行うにあたって必要な動摩擦係数値を決定する際のひとつの目安となろう．

表6.5 崩壊土砂の運動解析結果

Table 6.5 Result of movement analysis of landslides

	花倉地区	竜ヶ水谷第2渓流	竜ヶ水谷第3渓流
災害発生年月日	93. 8. 6	93. 8. 6	77. 6. 24
最大速度 (m/sec)	14.3	26.3	29.8
流下時間 (sec)	22.4	21.8	25.4
動摩擦係数 μ	0.322	0.410	0.455
崩壊源の平均勾配 ($\tan \phi$)	0.60 ($\tan 31^\circ$)	0.89 ($\tan 42^\circ$)	1.00 ($\tan 45^\circ$)
$\mu / \tan \phi$	0.54	0.46	0.46

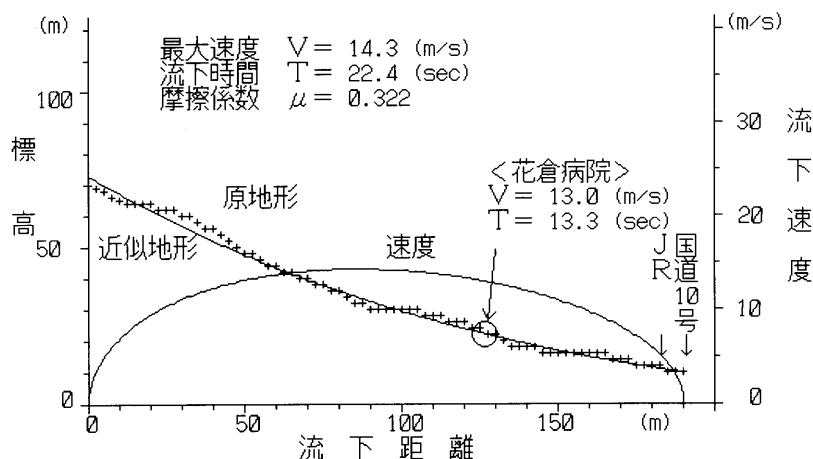


図6.15 崩壊土砂の運動解析結果（花倉地区）

Fig.6.15 Movement analysis of Kekura landslide (distance-velocity curve).

Cross marks show the original slope.

6.4.5 その他の土砂災害

- <鹿児島市稲荷町の崖崩れ> 8月6日18時過ぎと20時半の2回発生，5人が死亡。
- <鹿児島市伊敷町の山崩れ> 8月6日19時45分頃，1人死亡。
- <鹿児島市上竜尾町の崖崩れ> 8月6日19時過ぎ，3人死亡。
- <日置郡伊集院町麦生田の崖崩れ> 8月6日20時半頃，車数台が埋まり，1人死亡。
- <鹿児島県吉田町宮之浦の崖崩れ> 8月6日21時40分頃，2棟が全壊，1人死亡。

6.5 8月9日から10日の災害（台風7号）

大型で非常に強い台風7号（中心気圧940hPa、25mの以上の暴風域は中心の東側で330km以内、西側で220km以内、9日23時現在）は8月9日夕方から10日未明にかけて奄美地方と県本土を暴風域に巻き込みながら長崎県平戸島を通過、奄美、大隅地方を中心に大きな被害をもたらした。垂水市二川深港地区では8月10日未明に土石流が発生し、3世帯5人が死亡した。風は名瀬市で瞬間最大風速49.4m（8月9日12時34分）を記録している。鹿児島地方気象台によると8月8日12時の降り始めから小康状態となった10日10時までの雨量は国分市牧之原330mm、高山町の甫与志岳275mm、高山316mm、田代262mm、垂水市高峠269mmであった。

6.5.1 垂水市二川深港地区の土石流災害

二川深港地区は始良カルデラ東壁に位置する集落で鹿児島市花倉地区や竜ヶ水地区とは桜島を挟んでほぼ対岸にあたり、国道220号線沿いに約60世帯150人が住む（図6.16）。8月10日3時15分頃、深港川（流域面積約0.06km²）の上流の斜面の崩壊（標高約200m付近、高さ

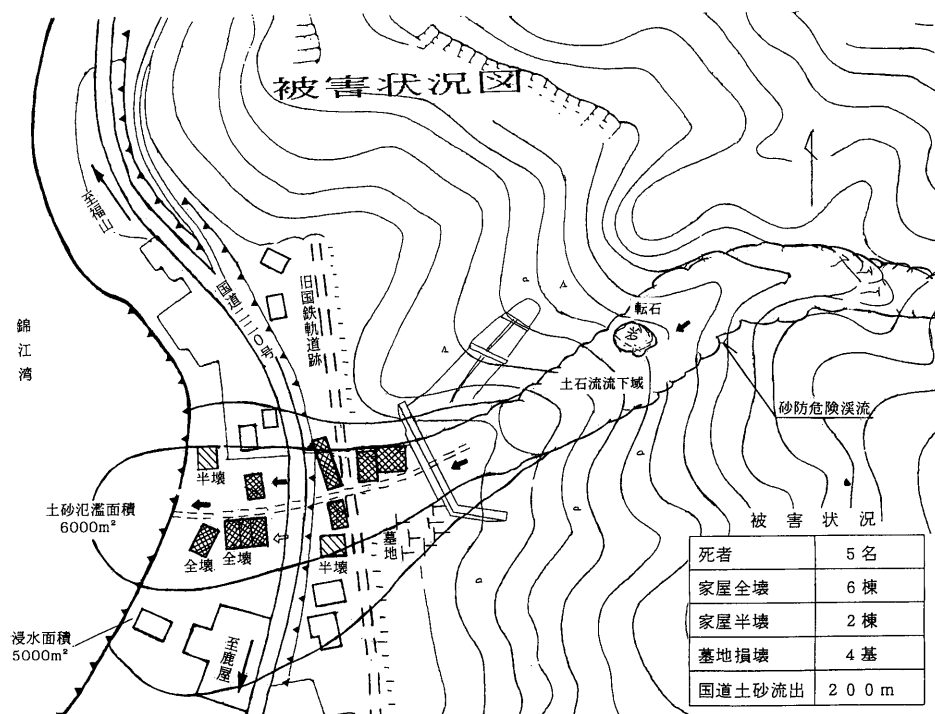


図6.16 垂水市二川深港地区の被害状況図（鹿児島県砂防課資料による）

Fig.6.16 Disaster-stricken area at Nikawa-Fukaminato, Tarumizu City

(After Sabo Division of Kagoshima Prefectural Government, 1993).

100m、幅30m)により土石流化した土砂は、下流の国道を挟んで点在していた住家全壊6棟と半壊2棟、空き家・作業所全壊5棟の被害をもたらした。そのうち避難しなかった住民3世帯5人が土石流の犠牲者となった(写真6.25～6.27, 口絵写真10, 図6.17)。土石流は国道220号線を越え、70m先の鹿児島湾の波打ち際まで流れてきている。現場の地質は斜面下部が中生代白亜紀の砂岩・頁岩、斜面中部が第三紀の熔結凝灰岩、上部はシラスである。

表6.6に垂水市にある垂水消防署及び被災現場に近い同牛根麓分遣所における時間雨量記録を、図6.18にそれらの時間雨量変化を示す。垂水市では最大時間雨量も13mmとそれほど雨は降っていないが、牛根麓分遣所の記録によると、土石流発生前の最大時間雨量は36mm(8月9日23時～24時)、土石流発生までの連続雨量は207.5mm(8月9日0時～8月10日3時まで)となっている。降雨のピークは8月9日23時～24時で、24時～翌10日1時までの22mmを最後に雨は小康状態になっている。垂水市では台風7号の接近により、10時40分、15時40分及び19時の3回に分けて、この被災現場から200m離れた公民館に避難するように広報車と町内放送で住民に指導していた。消防団も11時から広報車や個別訪問により早めに避難するよう呼びかけていた。8月9日の夜は同地区の住民20人が公民館に避難していた。しかし被害のあった住家の住民は避難勧告に応じず、今回の大惨事を招いた。昭和51年にも同じ場所で山崩れが発生したが人的被害は無かったために安心感があったのではなかろうか。避難せずに助かった近所の老人は「この辺りはこれまでどんな大雨でも土砂崩れは発生しなかった。私も大丈夫だと思って避難しなかったが、まさか・・・」と語っていた(日経新聞8/10)。昭和51年の災害の後、本地区は急傾斜地危険区域に指定された。今回の土石流発生時の様子を近くの住民は「ドーンという音がして公民館が揺れ、続いてゴロゴロという音がした」、「ドンドンという音とともに揺れ、最初は地震かなと思った。前に崩れたときは土砂は国道で止まった。海まで流れるなんて初めて」、「ゴーというものすごい音で目が覚めた。国道に出たところ、家のすぐ横を土砂が海岸まで流れていた」と語る。救助活動のため派遣された自衛隊員280人は現場は道路が寸断されていたためにヘリコプターで現場に向かっている。その他、警察や消防団など総勢400人で救出にあたった。しかし、深港川中流部の滝の上に4m大の転石が停止しているため2次災害を警戒して一時中断されたが、15時過ぎには最初の遺体が収容されている。

6.5.2 その他の土砂災害

<始良郡吉松町川添竹中地区の地すべり災害>

8月11日7時頃、竹中池(周囲700m、深さ約3m)近くの斜面が高さ100m、幅40mにわたって崩れ、住家2棟が押し流されたが早めに避難していたため無事だった。同地区は霧島山系からの雨水が流れ落ちて湧き上がる湧水箇所が多いところ。7月はじめからの豪雨で水量が通常の10倍に達する状態が続いていた。8月3日から地すべりの危険性も出てきたため、



写真6.25

垂水市二川深港地区の土石流災害

8月10日発生。写真上部の白い部分は崩壊源、崩壊土砂は海岸まで流下、避難していなかった3世帯5人が犠牲となった。手前の道路は国道220号線。（国際航空写真株式会社提供）

Photo 6.25

Debris flow at Nikawa-Fukaminato, Tarumizu City. This debris flow occurred on Aug.10,1993. The white area at the upper part of the photograph indicates the source area. The debris flowed down to the seaside. Five people who did not find refuge died. The road in the front of the photograph is the national road No.220. (Courtesy of Kokusai Koku Shasin Ltd)

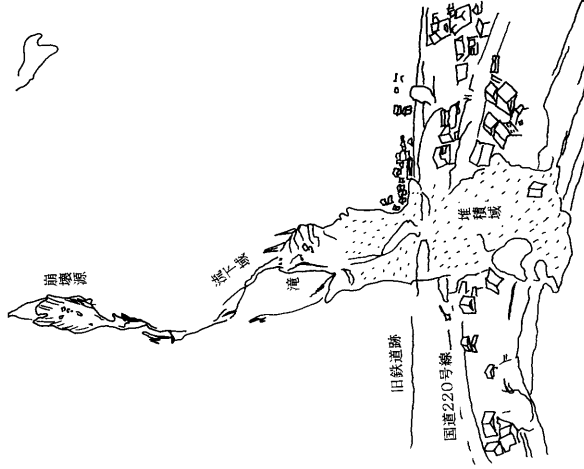


図6.17 垂水市二川深港地区の被災状況のスケッチ（写真6.25参照）

Fig.6.17 Sketch of disaster-stricken area at Nikawa-Fukaminato, Tarumizu City (See Photo 6.25).

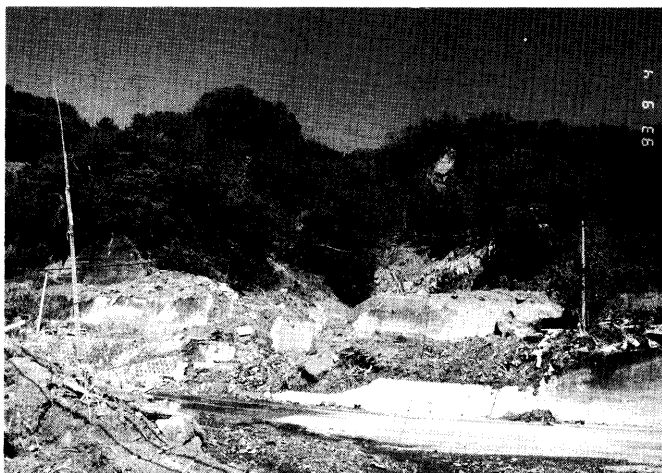


写真6.26 垂水市二川深港地区の土石流被災状況

写真中央部付近に住家があったが、土砂により全壊・流出した。擁壁のある高台は旧国鉄軌道跡。

Photo 6.26 Damage-stricken area of Nikawa-Fukaminato, Tarumizu City. Houses in the middle part of the photograph were washed away due to a debris flow. The hill with the retaining wall is an old railway track.



写真6.27 垂水市二川深港地区の被災状況（上流から被災地区を眺む）

写真上方は鹿児島（錦江）湾，写真下方は土石流によって浸食された斜面を示す。

Photo 6.27 Nikawa-Fukaminato looking downstream. The upper part of the photograph is Kagoshima bay and the lower part is the area eroded by a debris flow.

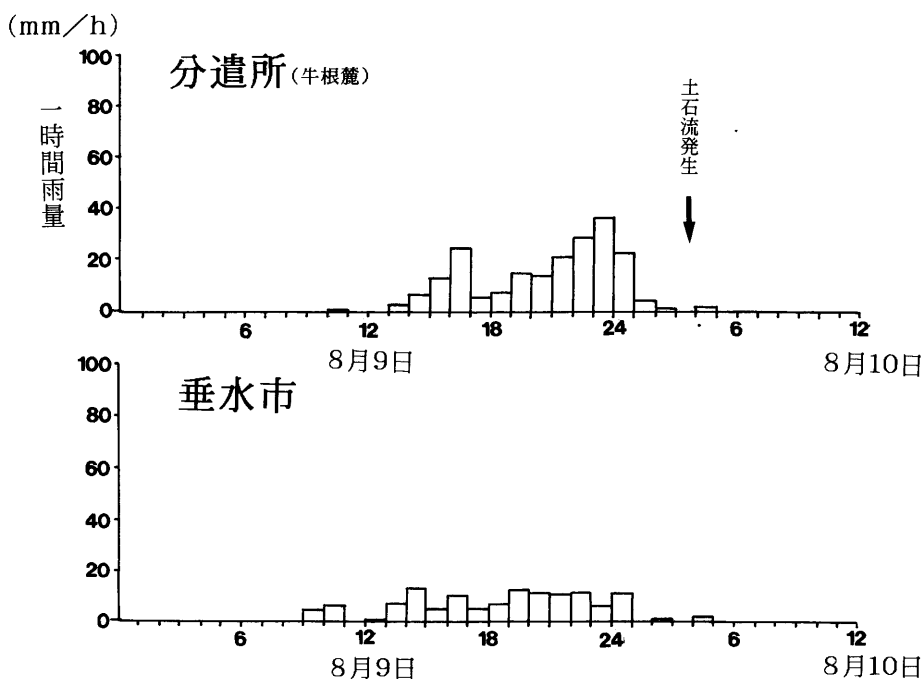


図6.18 垂水消防署及び牛根麓分遣所における時間雨量変化（矢印は土石流の発生を示す）

Fig.6.18 Variation of hourly rainfall amounts at Tarumizu fire station and at a fire station branch of Ushinefumoto. An arrow shows occurrence of debris flow.

吉松町では13世帯53人に自主避難を促したほか、4世帯19人には避難勧告を出すなどして注意を呼びかけていた。

- ＜肝属郡大根根占町城元の山崩れ＞ 8月9日8時頃裏山が崩れ、住家に流れ込んだ倒木に右足を挟まれた男性が足首上部骨折の重傷。
- ＜曾於郡大隅町月野の山崩れ＞ 8月9日11時頃裏山が崩れ、住家1棟が半壊、逃げ遅れた男性1人が軽傷。
- ＜同郡大根占町神川の山崩れ＞ 8月10日0時、土砂が住家に流入、2人が軽傷。
- ＜曾於郡志布志町安楽の山崩れ＞ 8月10日1時頃裏山が崩れ、住家1棟が全壊したが、人的被害なし。
- ＜曾於郡有明町野井倉の山崩れ＞ 8月10日4時頃、裏山が崩れ、住家1棟が全壊。住民は避難していたため無事。
- ＜曾於郡大崎町永吉の山崩れ＞ 8月10日4時頃、裏山が崩れ牛舎1棟が全壊。生産牛4頭が圧死。

表6.6 垂水消防署及び牛根麓分遣所における時間雨量記録

Table 6.6 Records of hourly rainfall amounts at Tarumizu fire station and at a fire station branch (Ushinefumoto)

(垂水市役所資料による)

日 時間	1993年8月9日				8月10日			
	消防署		分遣所(牛根麓)		消防署		分遣所(牛根麓)	
	雨 量	累 計	雨 量	累 計	雨 量	累 計	雨 量	累 計
0～1	0		1.0		10.5	10.5	23.5	23.5
1～2	0		0	1.0	0.5	11.0	4.5	28.0
2～3	0		0	1.0	1.5	12.5	2.0	30.0
3～4	0		0	1.0	0	12.5	0	30.0
4～5	0		0	1.0	2.0	14.5	2.0	32.0
5～6	0		0	1.0	0	14.5	0	32.0
6～7	0		0.5	1.5	0	14.5	0.5	32.5
7～8	0		0	1.5	0	14.5	1.0	33.5
8～9	0		0	1.5	0	14.5	0	33.5
9～10	4.5		0	1.5	0	14.5	0	33.5
10～11	6.0	10.5	0.5	2.0	0	14.5	0	33.5
11～12	0	10.5	0	2.0	0	14.5	0	33.5
12～13	0.5	11.0	0	2.0	0	14.5	0	33.5
13～14	7.0	18.0	2.0	4.0	0	14.5	0	33.5
14～15	13.0	31.0	6.5	10.5	0	14.5	0	33.5
15～16	4.5	35.5	13.5	24.0	0	14.5	0	33.5
16～17	10.0	45.5	25.5	49.0	0	14.5	0	33.5
17～18	5.0	50.5	6.0	55.0	0	14.5	0	33.5
18～19	7.5	58.0	8.0	63.0	0	14.5	0	33.5
19～20	12.5	70.5	15.0	78.0	0	14.5	0	33.5
20～21	11.0	81.5	14.5	92.5	0	14.5	0	33.5
21～22	10.5	92.0	21.0	113.5	0	14.5	0	33.5
22～23	11.0	103.0	28.0	141.5	0	14.5	0	33.5
23～24	6.0	109.0	36.0	177.5	0	14.5	0	33.5
日雨量	109.0		177.5		14.5		33.5	

6.6 9月3日の災害（台風13号）

9月3日夕刻、大型で非常に強い台風13号は鹿児島県薩摩半島南部枕崎付近に上陸し、九州を縦断して4日朝には日本海を北上し、熱帯低気圧となった。この台風13号は上陸時の中心気圧が930hPaで、気象庁が統計を取り始めた1951年以降の記録では第3位の気圧の低さである。台風の通過にともなって鹿児島県の知覧町で15時からの1時間で116mmの雨量を観測したほか、宮崎県えびの市で91mm、大分県で81mmの雨量を記録するなど各地で豪雨に見舞われた。そのため鹿児島県薩摩半島では9月3日夜から未明にかけて各地で土砂崩れ、洪水災害が発生した。市内を流れる甲突川は8月6日の氾濫に引き続いて16時40分頃再び出水した。川辺郡川辺町小野地区と日置郡金峰町大坂扇山地区で土石流、山崩れが発生し、大きな被害が出た。川辺町小野地区では溪流から流れでた土石流が小野地区の住宅を直撃し、26人が被災し、9人が帰らぬ人となった。金峰町大坂扇山地区の災害では避難していた公民館が危険なため、新たに別の家屋に避難したところ、その家屋が山崩れの土砂による直撃を受け、20人の犠牲者を出した。以下では両地区の土砂災害について記述する。

6.6.1 川辺町小野地区の土石流災害

薩摩半島中部の川辺町小野地区では9月3日22時50分過ぎ、小野谷川上流（流域面積0.04km²）で土石流が発生し、麓の住家20棟を襲い、26人が生き埋めになった。そのうち17人は救出されものの9人の死者が出た。小野地区は川辺町役場から約1.8km南西に位置する県道頰娃－川辺線の山地沿いの地区である。県道を隔てて水田が広がっており、303世帯の住民が住んでいる。被災地区の山あいから流れでた土石流は約560m、幅約80mにわたって拡散、堆積した（写真6.28、図6.19、6.20）。現地調査によると被災地全体にわたって流出・堆積土砂は少なく、土石流というよりは高速の洪水流に近い状況であったと思われる（写真6.29、6.30、口絵写真11）。この付近の地質は中生代白亜紀の砂岩・頁岩を基盤として斜面裾部には熔結凝灰岩、シラスが堆積している。周辺の植生は大部分が杉の人工林である。今回の土石流によって21世帯65人が被災し、死者は9人、重傷者3人、軽傷者16人、住家の全壊12棟の被害がでた。土石流の発生の一報が警察に入ったのは22時53分頃である。9月3日夜から地元消防団員ら約200人の他に4日未明から国分自衛隊の応援約170人も加わり、行方不明者の本格的な捜索が行われた（写真6.31、6.32）。川辺町では台風13号の接近に備えて9月2日夜から3日昼にかけて繰り返し、住民に避難を呼びかけたが、公民館など5ヶ所の避難先に移ったのは川沿いの住民だけでこの小野地区の住民はほとんど避難していなかった。3日21時には風雨が弱まり、河川の水位も低下してきたため避難した住民も帰宅した。土石流は雨がおさまって数時間後に襲ってきたという。

9月1日から9月3日までの時間雨量記録（川辺町役場）を表6.7、その時間雨量変化を図6.21に示す。9月1日、9月2日の日雨量はそれぞれ21.5mm、43.5mmと少ない。本格的な

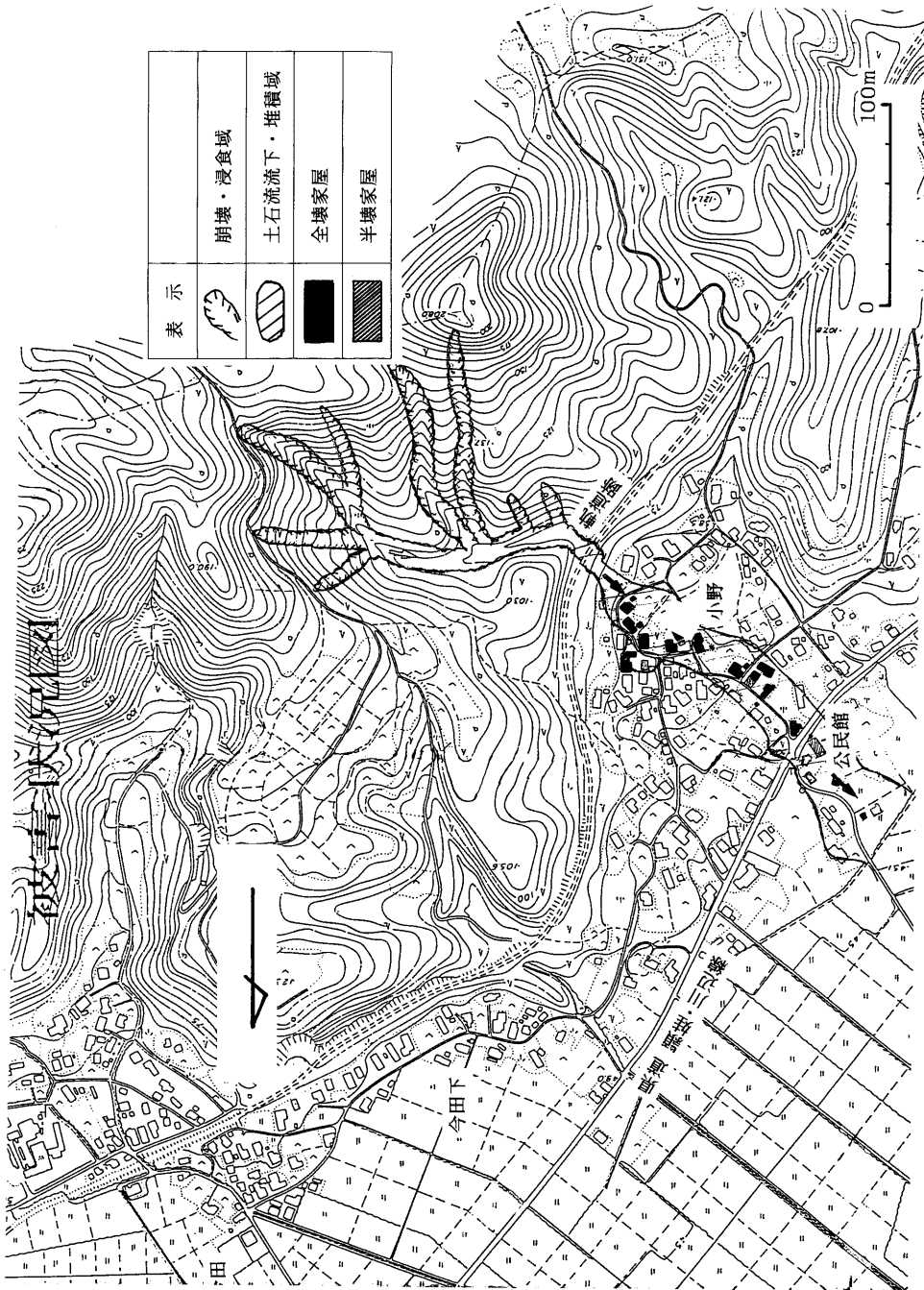


図6.19 川辺町小野地区の被害状況図 (川辺町役場資料による)
 Fig.6.19 Disaster-stricken area at Ono, Kawanabe Town (After Kawanabe Town Office, 1993).



写真6.28 川辺町小野地区の土石流災害 (国際航空写真株式会社提供)
9月3日発生. 写真下を左右に走る道路は県道頼娃-川辺線.
Photo 6.28 Mudflow disaster at Ono, Kawanabe Town. This mudflow occurred on Sept.3,1993. The prefectural road (Ei-Kawanabe line) runs across the line. (Courtesy of Kokusai Koku Shasin Ltd)

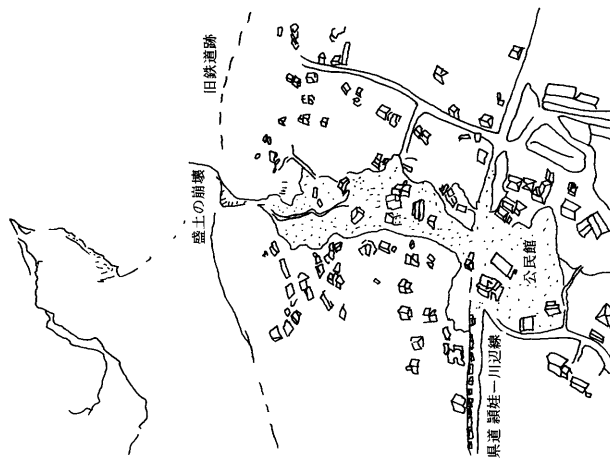


図6.20 川辺町小野地区の被災状況のスケッチ (写真6.28参照)
Fig.6.20 Sketch of disaster-stricken area at Ono, Kawanabe Town (See Photo 6.28).



写真6.29 川辺町小野地区の谷の出口から被災地区を眺む
Photo 6.29 Upstream of the stricken area of Ono, Kawanabe Town.
 Photograph was taken at the mouth valley.

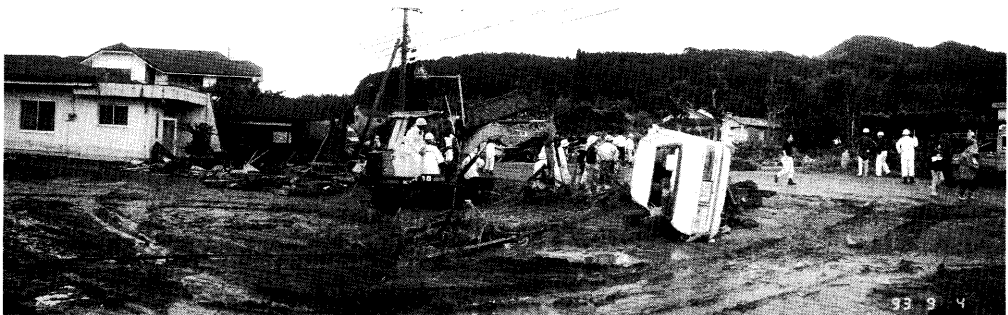


写真6.30 川辺町小野地区の土石流被災状況（末端部付近）
 写真中央付近から土石流は流下，写真左は公民館，当時の水位痕跡が壁部に残っている。
Photo 6.30 Lower part of the stricken area at Ono, Kawanabe Town. Debris flowed down from the middle of the photograph. The house on the left side is a public hall. The wall of the hall shows traces of the flood on that day.



写真6.31 救助にかけつけた自衛隊（国分）や県警のトラックやバス（川辺小野地区）

Photo 6.31 Trucks and buses of rescue forces which were dispatched by the Self-Defence Force and Kagoshima Prefectural Police. (Mudflow disaster at Ono, Kawanabe Town).

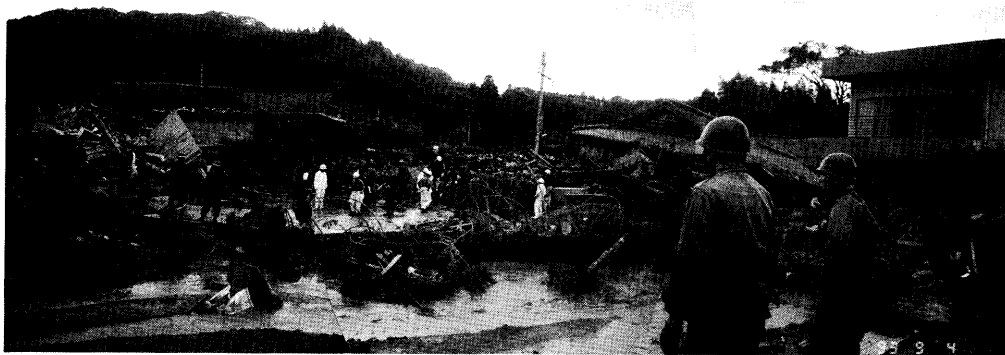


写真6.32 自衛隊員や地元消防団による行方不明者の搜索活動（川辺町小野地区）

Photo 6.32 Search operation for the missing at Kawanabe mudflow disaster by Self-Defence officials and fire voluntary brigades (Mudflow disaster at Ono, Kawanabe Town).

豪雨は台風13号が薩摩半島に上陸した9月3日に降っている。9月3日の日雨量は339mmを記録した。特に15時から16時の1時間雨量は98mm，14時から17時までの3時間雨量は207mmという豪雨であった。21時頃には雨は止んでいる。土石流の発生は降雨のピーク時前後に多いと言われている。今回の場合，災害の発生は降雨のピークから約7時間後ときわめて遅い。雨が止んでから約2時間後のことである。

土石流の発生原因として次の3つが考えられる。

- ①山腹で崩壊した土砂が溪流に入り，そのまま溪流を流れる水とあいまって流下する。
- ②溪床堆積物が川水の流れによって移動するもの。
- ③山腹の崩壊土砂が溪流に流れ込み，一時，溪流の流れをせき止め，天然ダムを形成した後，ダムが破壊することによって土石流化するもの。

被災地区の堆積土砂が比較的少ないことや現場がかなりの水分状態を有していたこと，土石流の発生が上述のように降雨のピークからおよそ7時間も経過していることから判断すると，③の条件に近い原因が考えられる。

この小野地区の谷の出口付近には昭和59年に廃止された旧南薩鉄道知覧線の軌道跡の盛土があった（写真6.33）。被災前，上流から流れ出る水はこの盛土内に設置されたボックスカルバート管（1.2m×1.2m）によって排水されていたそうである。この排水管も流出土砂，流木などによってかなり閉塞していたのであろう。今年の長雨の時にはこの盛土より上流側が湛水し池が出来ていたといわれている。今回の豪雨により流出してきた溪流の水もこの盛土で堰止められたものの，水位の上昇とともに盛土が絶えられなくなって破壊したのと考えられる。そして堰止められた大量の水による鉄砲水となって流下したものであろう。

表6.7 川辺町役場における時間雨量記録

Table 6.7 Record of hourly rainfall amounts at Kawanabe Town

日 時間	9月1日		9月2日		9月3日	
	雨 量	累 計	雨 量	累 計	雨 量	累 計
0～1	0		0		0	
1～2	0		0		10.0	10.0
2～3	0		0		0.5	10.5
3～4	0		0		4.0	14.5
4～5	0		0		19.0	33.5
5～6	0		0		2.0	35.5
6～7	0		0		0	35.5
7～8	0		0.5	0.5	0	35.5
8～9	0		6.0	6.5	3.0	38.5
9～10	0		3.5	10.0	7.5	46.0
10～11	0		3.0	13.0	1.0	47.0
11～12	0		0	13.0	8.0	55.0
12～13	2.5	2.5	0	13.0	25.0	80.0
13～14	0	2.5	8.0	21.0	11.0	91.0
14～15	0	2.5	11.0	32.0	23.0	114.0
15～16	11.0	13.5	6.0	38.0	51.0	65.0
16～17	4.5	18.0	4.0	42.0	98.0	63.0
17～18	0	18.0	0	42.0	58.0	21.0
18～19	3.5	21.5	0	42.0	10.0	31.0
19～20	0	21.5	0	42.0	8.0	39.0
20～21	0	21.5	0	42.0	0	39.0
21～22	0	21.5	0	42.0	0	39.0
22～23	0	21.5	0	42.0	0	39.0
23～24	0	21.5	1.5	43.5	0	39.0
日雨量	21.5		43.5		339.0	



写真6.33 川辺町小野地区の土石流流出部付近

写真中央部の黄色っぽい崩壊部分が旧鉄道盛土跡。盛土下を通していた排水管が詰まったため上流側が湛水し、破堤して土石流化したものと考えられる。

Photo 6.33 Mouth of the valley at Ono, Kawanabe Town. The yellowish part in the middle is the mound of old railroad track. Water of valley has been discharged through the drain pipe in the mound, but the pipe has been blocked by drifted logs, twigs and sand due to severe rainfall, and then the mound was broken to debris flow by the damming of stream.

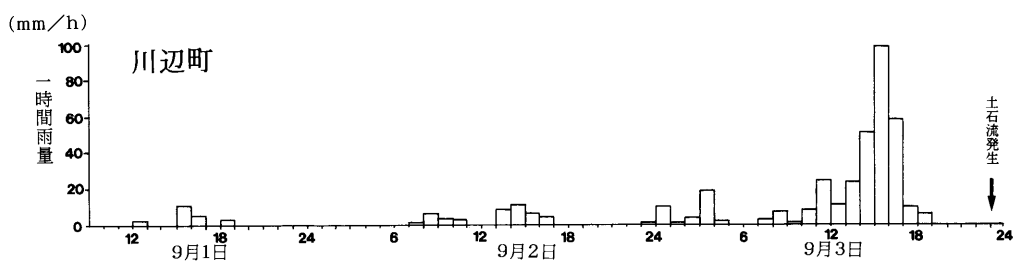


図6.21 川辺町役場における時間雨量変化（矢印は土石流の発生を示す）

Fig.6.21 Variation of hourly rainfall amounts at Kawanabe Town.

An arrow shows occurrence of debris flow.

川辺町の避難救助活動に関する状況（9月3日、4日、川辺町役場）

9月3日

- 6時30分・防災行政無線により、町消防団員（213人）に対し、待機の指示を行う。
- 6時30分・避難場所を4箇所開設し、それぞれ近い避難場所に避難するように避難勧告を行う。
- 9時・防災行政無線により、近くの避難場所等安全な場所に早めに避難するよう周知する。
- 10時40分・万之瀬川堤防の洗掘箇所を中央分団と川辺分遣所で水防作業の実施。
- 11時・避難所を一箇所設置する。
- 13時・消防6分団が各地域で消防車により避難広報と河川・がけ地付近の警戒・巡視の開始。
- 15時・川辺分遣所、消防団で主要な橋において万之瀬川水位の調査。
- 15時・町内全域において停電となり、防災行政無線は自家発電に切替えて対応する（万之瀬発電所浸水）。
- 15時05分・時間雨量の増大により、万之瀬川、大谷川、永里川など各河川流域において、水害の報告を受領。
- 16時・15時から16時までの一時間最大雨量98mmを記録。
- 16時・万之瀬川流域の平山地区、田部田地区、両添地区、野間地区において、消防団出動により避難広報と救助活動の実施。
- 16時50分・最大瞬間風速51m/sを記録。
- 17時・14時から17時までの3時間雨量として207mmを記録。
- 18時・河川増水のため、万之瀬川流域の堤防決壊のおそれと低地の床下浸水のおそれのある地域に対し、防災行政無線により避難勧告を行う。
- 18時・万之瀬川の大渡橋において、水位が6 m93cmを記録し、危険水位の3 m50cmを大幅に越えた。
- 19時・台風通過により、風速低下と雨が止む。河川水位も18時をピークに低下していった。
- 21時・水位の低下により、浸水等の危険がなくなったため、電話連絡により各避難所へ避難解除通知を行う。
- 22時53分・川辺分遣所に小野地区の被災者より電話で119番通報で土砂崩れの連絡を受領。
- 22時54分・川辺分遣所の消防団、救急車が災害現場へ出動。
 - ・枕崎地区消防組合本部へ災害発生を連絡。
- 22時59分・防災行政無線、消防無線で全消防団員、消防職員へ出動命令。
- 23時・加世田総務事務所（県庁消防防災課）へ災害発生現場の状況報告。

23時 ・ 川辺郡医師会へ負傷者多数の集団災害を連絡。
23時15分・ 枕崎地区消防本部へ救助工作車要請。
23時16分・ 知覧分遣所へ救急知覧要請。
23時20分・ 枕崎地区消防本部へ救急枕崎要請。負傷者救助活動。
負傷者を町内の3病院へ搬送。

9月4日

1時 ・ 9人の行方不明者が出たため町長が県消防防災課を通じて、自衛隊に出動要請。
3時15分・ 自衛隊先発隊2人が災害現場に到着。今後の救助活動を打ち合せ。
3時20分・ 消防団の救助作業を中断。休息
5時25分・ 自衛隊本隊（200人）到着。
5時40分・ 行方不明者の残り5人の救助開始。
県道より左側を自衛隊が搜索活動。県道より右側を消防団員が搜索活動。
11時27分・ 最後の行方不明者を遺体で発見。
11時40分・ 救助作業の終了。

6.6.2 金峰町大坂扇山地区の山崩れ災害

鹿児島県金峰町では大坂扇山地区で9月3日20時過ぎ、大規模な山崩れが発生し、住宅6棟が全壊、死者20人の被害がでた（写真6.34、口絵写真12）。同地区の住民27世帯55人、うち10世帯20人が扇山公民館に避難していたが、公民館裏の斜面が崩れる危険がでたため、再度公民館下の民家に避難したところを崩壊土砂に襲われた。杉で覆われた標高150mの山が幅約30～80m、長さ約400mにわたって崩れ落ちており、斜面には公民館も民家も跡形もなく、崩壊土砂は下方の谷底低地まで1直線に押し流された様相を示している。崩壊源の規模は平均勾配30～35度、幅約8m、長さ約15m、厚さ約0.7mである。斜面の地質は砂岩、頁岩からなる四万十層群からなり、斜面上部の基岩は深く風化している。また、斜面中腹部以下では崖錐性堆積物（2～3m）が覆っている。普段はこの崖錐性堆積物から湧水していたそうである。崩壊土砂はこの中腹部に厚く堆積する崖錐性堆積物を浸食・削剥しながら谷底低地まで流れ落ちた。災害発生の一報を受けて自衛隊や警察官ら約700人が4日7時過ぎ救出にあたったが、被災地区は町中心部にある役場から2.7km山間に入った集落の上、現場に通じる道路が前夜の雨による土砂崩れで寸断されており、ショベルカーなど重機を持ち込めず、救出作業はすべて手作業で行われるなど、難航した。

同町では小、中学校など8ヶ所が避難場所に指定されている。2日夕方から3日午前までに屋外の防災無線で小学校と公民館に避難場所を確保したと放送し、住民に避難を促している。町が住民に避難を指示したのは今回が初めてのことである。被災者らは風雨が激しくな



写真6.34 金峰町大坂扇山の山崩れ災害（国際航業株式会社提供）
 9月3日発生。最初避難していた公民館裏が崩れ出したため、下方の住家に移動していたが斜面上方で発生した山崩れに襲われ20名が死亡した。

Photo 6.34 Landslide disaster at Ogiyama, Kimpoh Town. Twenty people who had refuged in a home, were struck to death by a rainfall-induced landslide on Sept.3, 1993. They firstly refuged in the public hall on the flank, but moved to a house because of a small landslide behind the public hall. (Courtesy of Kokusai Kogyo Ltd)



写真6.35 日置郡日吉町で発生した毘沙門地すべり（国際航空写真株式会社提供）
 9月20日発生。住家の全壊2棟（幅100m、高さ50m、推定崩壊土量10万m³）。

Photo 6.35 Bishamon landslide, Hiyosi Town. This landslide occurred on Sept.20, 1993 and destroyed two houses completely. The source area is 50m in height, 100 m in width and 0.1 million cubic meters in volume. (Courtesy of Kokusai Koku Shasin Ltd)

った3日午後、集落内の扇山公民館に一旦避難した。しかし、この公民館は数年前に県の急傾斜地危険地域に建てたもので、避難場所に指定されていないため、3日4時頃巡回した消防団が移動を促したが、「近くの民家に移る」と返事したことと、風雨が激しく、避難させるのが困難とみて、やむを得ず現場を離れたという。町が避難場所として指定していた町立公民館は現場から約5 km離れている。早い段階で町役場がバスなどを回して避難させない限り安全の確保はむずかしいのではなかろうか。

7. 今回の災害のまとめ

今回の災害は記録的長雨に加えて台風、前線の活発化に伴う集中豪雨を誘因とするが、二次的な要因による被害の増大も目立った。以下に今回の災害の特徴をまとめるとともに、被害の軽減を図るうえでの教訓を記す。

1) 狭小な土地を走る主要交通幹線の災害

従来の災害はその土地に住んでいる住民だけが被害を受ける例が多かったが、8月6日の災害では新たな様相を示した。8月6日の集中豪雨では豪雨の発生時刻が夕方のラッシュ時ということもあって、土石流や山崩れが多発した鹿児島市花倉、竜ヶ水付近では、ＪＲ日豊線の列車に乗り合わせていた通勤・通学客の他、国道10号線を走っていたトラックやマイカーの運転手や乗客などが巻き込まれた災害となった。土石流により道路が寸断され陸路からの救助活動が完全に断たれたため、一時期海岸沿いに列車の乗客を含む約1,900人が孤立したが、幸いにもＪＲ職員による連絡から県消防本部を通して、海上保安本部や町営のフェリーにより海路救助されている。走行中の列車や列車から避難中の乗客が土石流に巻き込まれたら、あるいは海上からの救助が不可能であったなら史上最悪のケースとなっていたであろう。急峻な斜面と海岸に挟まれたわずかな低地だけに早急に強固な避難場所の確保を図るとともに土石流検知のシステムの設置や防災工事の実施など土砂災害対策をたてる必要がある。

2) 道路の寸断と救助活動

救助活動の遅れは被災者の生死に関わる重要な問題である。今回の一連の災害では道路の寸断に伴う救助活動の遅れが目立った。8月1日から2日にかけて始良郡隼人町松永地区、同西光寺地区、国分市名波地区、同川内地区、霧島町大窪地区の5地区に崖崩れ災害が集中した。この管内を担当する国分署では署員約90人と応援の管区機動隊員約20人で対応にあたっていたが、災害の同時多発と災害現場への道が崖崩れ土砂による寸断あるいは冠水により現地に近づけないという悪条件が重なったため救助活動が進まなかったと当時の現場担当者はジレンマを述べている。国分市川内の山崩れ災害では陸上自衛隊国分駐屯地のヘリコプターによる救助活動が行われている。しかし、夜間では危険なため、活用出来る時間帯は限られている。8月6日の豪雨ではＪＲ日豊線と国道10号線が走る竜ヶ水地区や花倉病院付近を始め、市内の国道3号線の大陥没など道路が寸断されたことによって救助・捜索活動が難航している。8月6日の災害でも同様であった。9月3日の金峰町の大坂扇山地区の災害でも、道路の寸断により、救助隊は歩いて現場に向かっている。初期の段階では救助作業用の重機も持ち込めず、手作業にて捜索が行われた。何らかの解決策が必要な問題である。

3) 避難を阻害する要因と被災後の対応

今回の一連の豪雨でも各地方自治体で避難勧告が出されているが、住み慣れた家から出がらないことが多く、消防団員が無理やり背負って連れ出した例もある。また、隼人町小鹿野地区では避難の直前に崩壊土砂に巻き込まれている。垂水市二川深港地区の土石流災害のように全く避難しないで被災したケースもみられた。このような例は今回の鹿児島における災害だけではない。過去の災害でも数多く指摘されている（例えば、米谷ら、1983、植原ら、1984）。避難を拒む理由は「今まで裏山が崩れたことはない」、「自分だけは災難にあわない」という過信である。特に老人に多いようである。ただ、このような考えも実際に災害に遭遇したり、近所の人々や知人の被災状況を目の当たりにすることでその恐ろしさを知り、変わる。例えば、8月6日鹿児島市伊敷町では市の伊敷支所に避難していた住民150人はテレビの台風情報に見入っていた。崖崩れで近くの知合いが死亡したという主婦は「こんどは自分の家の番だと思い、家族で避難してきました」と語っている（読売新聞8月10日）。

日常の啓蒙活動だけでも災害に対する意識は高まるが、安全な避難場所、避難経路を確保すると同時に、避難訓練を通してそれらを周知徹底して欲しい。避難場所は近い方がよい。長い道のりでは豪雨時に避難しようという気が起こらないかも知れない。また、避難途中に災害に遭う可能性も高い。

4) 避難勧告の早期発令と避難行動の実施

個人だけでなく行政側も一度災害を体験すると次には早めに避難命令を発令するなど対応に変化を示す。8月1日に災害を経験した国分市、隼人町、霧島町でも5日夜から降り出した大雨に警戒を強め、危険地域の住民に相次いで避難を指示した。国分市では大雨洪水警報が出た5日夜から8月1日の被災地域や危険区域を中心に住民の避難を勧告している。隼人町小鹿野地区や霧島町尾谷地区を中心に住民が避難した。また、6日朝から各市町村は避難を呼びかけるとともに河川や危険箇所の警戒にあたった。6日18時現在、国分市で8地区約250人、隼人町4地区で約100人、霧島町3地区で約100人が避難した。福山町で2地区約50人、牧園町で3地区約150人、始良町では町内小学校や地区公民館が開放され、始良ニュータウン、白浜、三拾町地区など約240人が避難した。また、8月6日大惨事を経験した鹿児島市は8月9日台風7号の接近にともない、風雨が強まったため、11時には危険区域に住む住民に対して市地域防災計画に基づき、避難勧告、避難指示を出し、市内の約150箇所の避難所には夕方までに約4,500人が避難した。特に豪雨被害の激しい吉野町磯から北部の国道10号線沿いの住民には避難指示が出された。県でも9日午後には危険を感じたら避難するようにと異例の呼びかけを行った。この経験を風化することなく地域防災計画等に記述して災害に対する意識をいつまでも持続して行かなければならない。

5) 気象観測網の充実と気象情報

8月6日の豪雨はきわめて短時間の間に狭い範囲に集中した。市内にある鹿児島地方気象台の記録によると8月6日の最大時間雨量は56mm（18～19時）であった。気象台より約4km北の市伊敷支所では最大時間雨量94mm（18～19時）、気象台より約8km南の市消防局の観測所では最大時間雨量は35.5mm（19～20時）を記録した。このように同じ市内でも降雨強度はかなり異なっており、いかに局地的であったかがよくうかがえる。雨量観測点の設置間隔が広い気象庁の気象観測網（AMeDAS）では今回のような局地的豪雨には対応できないこともあり、きめ細やかな気象観測網の充実が望まれている。豪雨が予想される場合には気象庁観測資料だけでなく、県や市の観測資料を同時に活用して時々刻々の豪雨状況を把握することも必要ではなかろうか。また、雨量観測網を補完するためにはレーダ観測データの利用を強化していく必要がある。現在のところ、レーダエコーから推定した地上雨量は必ずしも精度が高いといえず、精度向上の余地があるものの豪雨域を面的に把握できるといった利点がある。今後、大いに期待される手段である。

大雨警報や洪水警報は、1時間雨量、3時間雨量、24時間雨量の3つに基づいて気象台から発令されるが、今回のように7月の総降水量が1054mmと記録的な大雨では斜面土壌は十分に保水しており、少ない雨でも災害が発生することは十分に考えられる。先行降雨と災害発生との因果関係については定量的にはまだ明らかではないが、週単位、月単位の累積雨量が多い時にはこれを考慮にいれて少ない雨でも警報を発令するということも考えねばならない。また、警報期間が長いと住民は「これだけ大雨が降っていても災害は発生していないから大丈夫」という自己判断をして緊張を緩めることもある。警報発令後もさらに大雨が続く場合は、警報よりさらに上の段階の警報、例えば報道で取り上げられた「スーパー警報」のような警報を発令することも必要となろう。

6) 災害情報の伝達とその効用

行政側も住民も全体の災害状況や豪雨の状況を早く知りたいものである。近年、気象衛星の観測や豪雨の予測精度も向上し、テレビ、ラジオなどでいち早く災害情報、豪雨情報を知ることができるようになってきた。今回の豪雨災害ではマスメディアのもつ新たな役割が示された。なかでも、8月6日の豪雨では南日本放送やNHKはラジオを通じて交通情報、水道、ガス状況のほか、市民の安否情報などを絶えず、流すことが試みられ、市民の不安の払拭に一役をかった。今後も災害時にはこの種の報道がなされることを望む。マスメディアの役割は大きいものがある。

7) 公衆電話の活用

テレビ、ラジオで災害状況が放送されると、遠く離れた親族や知人が心配して電話をかけることがしばしばある。しかし、回線がなかなかつながらないため、逆に不安感が増大して

いるようである。これには理由がある。現在使われている電話交換機は過剰利用によってシステムダウンすると復旧に非常に時間がかかる。そのためN T Tでは電話回線の過使用に対するシステムダウン防止策として、ある一定以上の回線が使用されると自動的に利用できる回線数を減少させる体制をとっている。ただし、電話の公共性を考え、警察、病院などの他、公衆電話回線の確保を優先的に行っている。従って、緊急時には自宅から電話するよりも公衆電話を利用した方が連絡は取りやすい。

8) ライフラインの安全確保

水道、電気、ガスなどライフラインが被害を受けると、直接、生活に影響が出る。出来る限り、2系統回路によるバックアップシステムを採用し、最悪でも影響地区を出来る限り小さくするような整備が必要である。鹿児島市水道局では一つの水道供給系統が何らかの原因でダウンした場合、他の系統でバックアップできるよう2系統の給水システムを基本に整備を進めている。しかし、今回被害を受けた伊敷や原良など高台の団地では河頭浄水場からの給水系統しか持たなかったため、断水が長引く結果となった。電話回線や電気、ガスなどの企業では災害に備えて、2系統システムを整備しつつあり、望ましい方向にある。

また、ライフラインではないが、建物の電気施設はその形状・用途から1階や地下に設置されていることが多い。洪水氾濫により、水が流れ込んで使用不可になることがある。1983年（昭和58年）7月の島根豪雨では地下に設置されていた電気設備が浸水したため、緊急時に防災無線が全く使えなくなった町役場もあった。重要な電気施設には防水設備を施すか、屋上など浸水しない場所に設置するなど工夫が必要であろう。

8. 結 語

今回の豪雨災害調査を振り返ってみると、これまでの豪雨災害において繰り返し指摘されている点が今回も浮き彫りにされている。つまり、避難に関わる人的被害の多さである。自分の経験をもとに判断して避難しなかった例や、決断が遅れて犠牲者となった例が多い。また、避難場所の選択を誤って崩壊土砂が直撃し、多大な犠牲者を出した例もあり、痛ましい災害でもあった。被害の軽減は日常の災害に強い街づくりや防災工事の実施にかかっているが、鹿児島県下の急傾斜地崩壊危険箇所は2,798箇所（平成4年度建設省調べ）あり、全危険箇所の防災工事を完了するには約100年にかかるといわれている。従って、人的被害の軽減についてはまず安全な場所へ早めに避難するということが基本となる。避難行動が空振りに終わることもあるが、生命の重さに比べれば、避難行動による時間の消費あるいはエネルギーの消費は問題ではない。行政側には危険区域内の崖や河川の点検ならびに防災工事の施工の促進を望むとともに、住民が災害の恐さを忘れることなく、災害時には冷静に対応するという心構えも必要である。それには行政側、住民が一体となった災害に対する意識の高揚及

び避難訓練が必要であることは言うまでもない。

1982年（昭和57年）7月の豪雨により299人の死者を出した長崎市では土砂崩れ対策の整備として避難勧告など市役所からの情報を周知するため市内112箇所にスピーカを取り付けるとともに、地域の自治会長の家にも同じ内容が流れる無線機を取り付けている。さらに土石流予警報装置を市内の11地区に取り付けた。先行降雨と時間雨量の組合せを指標とする危険度を設定し、危険度を越えるとスピーカーで警報を知らせるとともに自治会長の家に電話機で知らされるシステムとなってる。いずれも災害発生地域にのみ設置されているが、個人的に簡易雨量計を設置して、ある限界雨量を越えれば自主的に避難するようにしている人もいる。災害に強くなるためには住民自身も受身でなく、積極的に対処すべきであろう。

謝 辞

今回の災害調査にあたり、鹿児島県消防防災課を始め、砂防課、河川課、森林保全課、鹿児島市役所ならびに鹿児島地方気象台の方々には度重なる災害の復旧作業で超多忙であったにもかかわらず、現地調査ならびに資料収集作業に多大なご協力を頂いた。ここに厚く御礼申し上げます。また、災害関連資料を快く提供して下さった国分市役所、隼人町役場、川辺町役場及び九州電力鹿児島電力所、ＪＲ九州鹿児島支社、日本ガス、ＮＴＴ鹿児島支店の方々にもここに記して謝意を表します。

参考文献

第2章

福岡管区气象台（1993）：災害時気象速報 平成5年7月26日から8月10日にかけての前線と台風第5号，6号，7号による九州・山口県の大雨と暴風．56pp.

第4章

二宮洸三（1981）：雨とメソシステム．東京堂出版，242pp.

瀬尾克美・船崎昌継（1974）：土砂災害（主に土石流被害）と降雨量について．新砂防，88，22-28.

第5章

細山田三郎・木下紀正（1993）：鹿児島市北東部における雨量観測と鹿児島8．6豪雨．鹿児島大学教育学部研究紀要 自然科学編第45巻，75-89.

下津昌司（1988）：阿蘇火山流域における水収支に関する観測研究．土木学会論文集，No.393，II-9，141-150．

菅原正巳（1972）：流出解析法．共立出版，257pp．

第6章

郷原保真・小森長生（1962）：いわゆる“シラス”“灰石”について（I）．資源科学研究所彙報，No.56-57，137-147.

春山元寿・下川悦郎（1978）：鹿児島市吉野町竜ヶ水地区の山地崩壊・土石流災害について．新砂防，Vol.30，No.4，33-38．

門田重行（1953）：シラス層の層序に就いて．鹿児島大学教育学部紀要，5，134-140．経済企画庁（1971）：土地分類図付属資料（鹿児島県），111p.

気象庁予報部（1993）：災害時気象速報 平成5年台風第13号及びこれから変わった低気圧

による9月1日から5日にかけての大雨と暴風．49pp.

国土庁土地局（1979）：土地保全図付属資料（鹿児島県）．61pp.

国際航業株式会社（1993）：平成5年8月鹿児島県豪雨災害の記録（社内資料）．28pp.

松本達郎・野田光雄・宮久三千年（1961）：日本地方地質誌 九州地方．朝倉書店，422pp，290cps.

南日本新聞社(1993)：報道写真集 '93夏 鹿児島風水害．175pp.

丹羽俊二・熊木洋太・赤桐毅一・根元寿男・中野八十・中島英敏(1993)：斜面崩壊発生の地形条件と最近の事例．第3回環境地質学シンポジウム論文集，179-182．

下川悦郎・地頭國隆・高野茂(1989)：しらす台地周辺斜面における崩壊の周期性と発生場の予測，地形，Vol.10，No.4，267-284.

高嶺 武（1994）：「平成5年（1993）8月豪雨」について．気象38．1，32-35．

- 塚本良則・竹下敬司・下川悦郎・谷口義信・地頭園隆（1993）：平成5年豪雨による鹿児島県下の土砂災害について．新砂防，Vol.46，No.4，23-35.
- 山内豊総・木村大造（1969）：防災を中心とした“シラス”の問題点．土木学会誌，Vol.154，No.11，631-642．
- 矢崎 忍・森脇 寛（1985）：昭和58年長野県西部地震による御岳山大岩屑流の運動について．昭和60年度砂防学会発表会講演集，222-223.
- 矢澤昭夫（1994）：1993年鹿児島災害．平成5年度土木研究所講演会講演集，土木研究所資料第3234号，69-92.
- 米谷恒春・森脇 寛・清水文健（1983）：1982年台風第10号と直後の低気圧による三重県一志郡の土石流災害および奈良県西吉野村和田地すべり災害調査報告．国立防災科学技術センター，主要災害調査 第22号，70pp.
- 植原茂次・森脇 寛・米谷恒春（1984）：1983年7月梅雨前線による島根豪雨災害現地調査報告．国立防災科学技術センター，主要災害調査 第24号，85pp.
- 福岡管区气象台（1993）：災害時気象速報 平成5年7月26日から8月10日にかけての前線台風第5号，6号，7号による九州・山口県の大雨と暴風．56pp.

収集資料一覧

鹿児島県土木部

- ・鹿児島豪雨災害の記録（速報版） 96pp.

同 消防防災課

- ・災害調査視察箇所図（鹿児島県総合管内図に災害箇所を記入）
- ・死者・行方不明の状況（自衛隊出動地区も付記）
- ・（6）梅雨の大雨による人的被害の状況 13pp.
- ・集中豪雨による被害状況等について（県災害対策本部会議資料） 4 pp.

同 砂防課

- ・主な災害写真（カラーコピー災害写真集） 25pp.
- ・位置図（深港川 B4 1/50,000）
- ・主たる被害地及び河川の名称（台風7号に伴う集中豪雨）
- ・甲突川，岩崎橋水位状況と雨量（鹿児島地方气象台）
- ・気象関係調書（垂水市二川地内）
- ・雨量状況調書（深港川，台風7号分）
- ・雨量記録（垂水市役所，台風7号）

- ・被害状況図（場所不明，土石流）
- ・気象関係調書（竜ヶ水地内）
- ・雨量状況調書（竜ヶ水第4）
- ・時間雨量表（8月5日～8月6日）合同庁舎
- ・合同庁舎屋上雨量の確認記録（デジタルデータ）
- ・デジタル雨量データのコピー
- ・郡山水位状況と気象記録
- ・図1 鹿児島県内等雨量図（8月6日10時～7日9時）
- ・被害状況調書（竜ヶ水谷第2）
- ・竜ヶ水谷第4 被害状況図 1／2500
- ・竜ヶ水谷第2 平面図 1／2500
- ・被害報告（牧園町硫黄谷，国分市姫城，隼人町松永，鹿児島市花倉）
- ・吉野町花倉地区平面図
- ・平成5年度災害関連緊急砂防事業報告書 3 pp.
- ・被害状況一覧表 8 pp.

同 森林保全課

- ・平成5年度災害関連緊急治山事業箇所別計画書
- ・平成5年度梅雨前線及び集中豪雨による山地災害 8 pp.
- ・8月1日・6日の大雨による災害
- 平成5年度災害関連緊急治山事業計画位置図 1/3,000,000

同 河川課

- ・過去の災害記録等
- ・鹿児島市街地浸水区域図 1／50,000
- ・浸水区域図 1部分のみ 痕跡写真1部分
- ・災害写真（洪水はんらん）
- ・甲突川岩崎橋水位，八重山及び大峰雨量 8/4 2:00～8/7 6:40
- ・水位状況表 甲突川－岩崎橋，新上橋
稲荷川－一ツ橋
脇田川－宇宿橋
- ・水位図 稲荷川－一ツ橋
- ・稲荷川土石流写真

鹿児島市防災火山対策課

- ・市地域防災計画（鹿児島市防災会議 平成4．6．8）
- ・市地図 1／10,000
- ・市全域図 1／25,000（要覧兼）
- ・鹿児島市防災地図
- ・給水車の配置状況
- ・8．6豪雨災害雨量の状況（消防局）

鹿児島地方気象台

- ・地上気象観測原簿 8／1，8／6
- ・降水量 アメダス1時間雨量 7／31～8／10 鹿児島県内
- ・降水量自記紙 8／1，8／6，8／9～8／10 県内7箇所
- ・警報・注意報・情報の文面コピー
- ・検潮水位記録 8／6
- ・アメダス・レーダー合成図 7／31～8／2，8／5～8／7，8／9～8／10
- ・アメダス 風速・風向 7／31～8／10
- ・アメダス 気温 7／31～8／10
- ・雨量自記紙（鹿児島航空観測所）
- ・デジタル雨量記録（枕崎観測所，阿久根観測所）

NTT

- ・8．1大雨による被害状況について
- ・8．6大雨による被害状況について
- ・一般故障（113申告）
- ・規制状況

IR九州

- ・雨量計（原紙コピー）digital Data
- ・九州南部の豪雨による災害状況
- ・鹿児島地区災害状況（8／18）
- ・路線図
- ・災害警備発令標準
- ・運転規制
- ・豪雨に対する運転規制区間等

- ・地震計設置駅・運転規制区間
- ・風速計設置箇所・運転規制区間

九州電力

- ・電力設備の被害状況
- ・天文館 S S の浸水状況断面図

その他

- ・空中写真（国際航業株式会社，全151枚）
- ・平成5年8月鹿児島豪雨災害の記録（国際航業社内資料）
- ・南日本新聞 災害関連記事
- ・鹿児島新報 災害関連記事
- ・朝日新聞 災害関連記事
- ・読売新聞 災害関連記事
- ・日本経済新聞 災害関連記事

付表 1 市町村別被害表（鹿児島県消防防災課，平成 5 年 9 月 25 日及び 10 月 29 日現在）

Attached table 1 Damage list classified by cities, towns and villages
(After Fire and Disaster Prevention Division of
Kagoshima Prefectural Government, Oct. 29, 1993)

被害区分 市町村名	死者 不明者	死行方 不明者	軽傷	全壊		半壊		壊		一部破損			床上浸水			床下浸水			り災 世帯	り災 者数	公共建物 全壊半壊	その他 全壊半壊	消防 職員	消防 団員
				棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員						
1 鹿児島市										2	2	5	7	7	14	132	156	377					278	120
2 川内市				1	3	1	1	1	1	4							1	1	1					
3 鹿屋市				5	16	7	7	21	11	11	26	79	144	40	68								42	1024
4 枕崎市																8	8	20						
5 串木野市										1	1	3												
6 阿久根市										2	2	5				1	1	2					4	7
7 名瀬市																								
8 出水市										3	3	7	1	2	7	57	56	162					1	8
9 大口市			1										6	6	12	23	23	66						190
10 指宿市													2	2	4	61	61	125				2		
11 加世田市																6	6	10						
12 国分市	7	1		31	29	71	19	18	39	19	45	83	81	205	1618	1618	1618				33			
13 西之表市																								
14 垂水市			1				1	1	2	3	16					32	32	78				5	33	92
15 吉田町	4	3	9	34	89	18	18	52	26	26	63	48	48	133	81	81	224				18			146
16 桜島町																								
17 三島村																								
18 十島村																								
19 喜入町										2	2	3				1	1	2						
20 山川町																1	1	4						
21 瀬田町										3	3	12	1	1	3	26	28	73						
22 開聞町																								
23 笠沙町																						1		
24 大浦町																								
25 坊津町																1	1	4						
26 知覧町										2	2	4				12	12	26						
27 川辺町																						5	41	
28 市来町																								
29 東市来町				1	1	3				5	5	17	1	1	1	6	6	15						
30 伊集院町																								
31 松元町																								
32 郡山町			2	3	11	2	2	7	11	11	34					35	35	105				4		
33 日吉町																								

7/31～8/2集中豪雨災害による人的及び住家等の被害状況等 (2/3)

平成5年10月29日現在

被害区分 市町村名	死者 不明者	死行方	軽傷	重傷	全壊	半壊	一部破損	床上浸水	床下浸水	り災 世帯	り災 者数	公共建物 全壊半壊	その他 全壊半壊	消防 職員	消防 団員
棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数
34 吹上町									2	2	4				
35 金峰町															
36 樋脇町															35
37 入米町		1	1						1	1	1		1		
38 東郷町															36
39 宮之城町								16	15	47	25				
40 鶴田町							3	9	2	7	5				132
41 薩摩町	1	2	2	5							2		1		150
42 祁答院町						2	6	17					1		189
43 里村															
44 上飯村															
45 下飯村															
46 鹿島村															
47 野田町															9
48 高尾野町								2	2	8	9				29
49 東町							2	4			34			16	297
50 長島町	1								12	12	42			7	118
51 菱刈町		2	2	6				17	21	42					
52 加治木町		1	1	1	3	7	7	23	17	42	255		6		
53 始良町	1	2	15	29	19	44	32	81	30	79	752		20		418
54 蒲生町		1					9	23			2		2		200
55 津辺町		1	1	2			1	2			4				
56 横川町		2	4	5	5	14	4	12	118	248	115				
57 栗野町		5	11	2	2	4	31	96	114	114	306		17		300
58 吉松町									16	16	34				86
59 牧園町		1	6	6	4	4	4	4	41	47	123		5		
60 霧島町	4		9	9	8	8	24		32	32	73	1			
61 隼人町	6	2	44	7	7	21	5	23	10	20	456		13		
62 福山町					1	1	2	2			35				
63 大隅町							2	4					1		
64 輝北町							1	1							
65 財部町		1	5	4	9	3	4	14	7	18	48		7		125
66 末吉町									5	5	4				

平成5年10月29日現在

7/31～8/2集中豪雨災害による人的及び住家等の被害状況等(33)

被害区分 市町村名	死者 不明者	軽傷 重傷	全壊		半壊		一部破損		床上浸水		床下浸水		り災 世帯 者数	公共建物 全壊半壊	その他 全壊半壊	消防 職員	消防 団員
			棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数				
67 松山町															1		
68 志布志町			1	3	11	3	7	2			47	47				9	
69 有明町			1	3	2	7			1	1	2	25				1	
70 大崎町			1	4	2	2		1	1	1	1	19					
71 串良町		1	3	4	4	7	6	17	7	66	171	91	232		30		390
72 東串良町			3	3	11	1	1	2	2	3	8	165	380		2		40
73 内之浦町																	
74 高山町									1	1	2	39	93				
75 吾平町							1	1									
76 大根占町																	
77 根占町																	
78 田代町																	
79 佐多町																	
80 中種子町																	
81 南種子町																	
82 上屋久町																	
83 屋久町																	
84 大和村																	
85 宇検村																	
86 瀬戸内町																	
87 住用町																	
88 竜郷町																	
89 笠利町																	
90 喜界町																	
91 徳之島町																	
92 天城町																	
93 伊仙町																	
94 和泊町																	
95 知名町																	
96 与論町																	
合計	23	9	69	148	142	353	108	107	284	222	587	1168	1176	2807	4763	4790	9345
														1	181		393
																	4174

平成5年10月29日現在

被害区分 市町村名	死者 不明者	死傷者	軽傷者	全壊			半壊			一部破損			床上浸水			床下浸水			り災 世帯 者数	公共建物		その他 全壊半壊	消防 職員	消防 団員
				棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員		棟数	世帯数			
1 鹿児島市	46	1	8	36	244	660	170	188	440	508	531	1451	9014	9852	23365	1926	2173	5521	10	225	3991	2317		
2 川内市				6	6	11	1	1	2	18	18	30	63	63	163	352	352	991		8	139	529	40	400
3 鹿屋市																								
4 枕崎市																								
5 串木野市																								
6 阿久根市				1	1	2				1	1	5	5	5	12	7	7	18		1		66	88	
7 名瀬市																								
8 出水市																								
9 大口市																								
10 指宿市																								
11 加世田市																								
12 国分市																								
13 西之表市																								
14 垂水市										3	3	16				32	32	78		5	33	92		
15 吉田町	1		2	7	7	23	3	3	5	5	5	15	7	7	20	24	24	74		3		92		
16 桜島町										6	6	11	3	3	9	22	22	43			4	159		
17 三島村																								
18 十島村																								
19 喜入町																								
20 山川町																								
21 頤娃町																								
22 開聞町																								
23 笠沙町																								
24 大浦町																								
25 坊津町																								
26 知覧町																								
27 川辺町																								
28 市来町																								
29 東市来町				4	4	6	1	1	4	10	10	28	21	26	58	54	54	65			3	4	180	95
30 伊集院町	1	4	8	1	1	1	6	6	17	8	8	14	155	147	421	171	162	418			5	37	220	
31 松元町																4	4	11		1		35		
32 郡山町			6	43	43	101	10	10	29	22	22	41	67	67	202	23	23	75		50		320		
33 日吉町							1	1	5	1	1	3				13	13	31				85		

被害区分 市町村名	死者 不明者	重傷	軽傷	全壊		半壊		一部破損		床上浸水		床下浸水		り災 世帯	り災 者数	公共建物 全壊半壊	その他 全壊半壊	消防 職員	消防 団員
				棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員				
34 吹上町																			
35 金峰町																			
36 樋脇町								1	1	38	38	88	26		49		1		203
37 入来町				-				1	1	1	1	5	19		40		2		50
38 東郷町								1	1				3		15				115
39 宮之城町				1				2	5			10	10		30		3		
40 鶴田町																			
41 薩摩町								1	2										
42 祁答院町																			
43 里村																			
44 上飯村																			
45 下飯村																			
46 鹿島村																			
47 野田町																			
48 高尾野町																			
49 束町																			
50 長島町																			
51 家刈町																			
52 加治木町																			
53 始良町				1	1	3						17	17		45				418
54 蒲生町										2	2	2	15		39				134
55 津辺町																			
56 横川町																			
57 栗野町																			
58 吉松町																			
59 牧園町																			
60 霧島町																			
61 隼人町																			
62 福山町																			
63 大隅町																			
64 煙北町																			
65 財部町																			
66 末吉町																			

平成5年10月29日現在

8/5～8/6集中豪雨災害による人的及び住家等の被害状況等(3/3)

被害区分 市町村名	死者 不明者	軽傷	全壊		半壊		一部破損		床上浸水		床下浸水		り災 世帯	り災 者数	公共建物 全壊半壊	その他 全壊半壊	消防 職員	消防 団員							
			棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数							世帯数	人員					
67 松山町																									
68 志布志町																									
69 有明町																									
70 大崎町																									
71 串良町											2	2	4												
72 東串良町																									
73 内之浦町																									
74 高山町																									
75 吾平町																									
76 大根占町																									
77 根占町																									
78 田代町																									
79 佐多町																									
80 中種子町																									
81 南種子町																									
82 上屋久町																									
83 屋久町																									
84 大和村																									
85 宇検村																									
86 瀬戸内町																									
87 住用町																									
88 竜郷町																									
89 笠利町																									
90 喜界町																									
91 徳之島町																									
92 天城町																									
93 伊仙町																									
94 和泊町																									
95 知名町																									
96 与論町																									
合 計	48	1	12	52	299	307	807	193	211	505	588	611	1628	9378	10213	24348	2754	2986	7604			11	306	4314	5460

台風7号災害による人的及び住家等の被害状況等 (1/3)

平成5年10月29日現在

被災区分 市町村名	死者 不明者	軽 傷	重 傷	全 壊			半 壊			一 部 破 損			床 上 浸 水			床 下 浸 水			り災 世帯 者数	公共建物 全壊半壊	その他 全壊半壊	消防 職員	消防 団員
				棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員					
1 鹿兒島市							133	135	412	2	2	5	6	6	8						384		841
2 川内市							21	21	43				4	4	10							8	
3 鹿屋市				2	2	4		7	24				1	1	1						5	40	580
4 枕崎市																							
5 串木野市								11	11													77	106
6 阿久根市								2	2	4											1	26	300
7 名瀬市	1			1	1	3	6	10	117	271											13	53	
8 出水市													1	1	3								
9 大口市																							
10 指宿市								11	11	21			1	1	2						2		
11 加世田市													6	6	9								
12 国分市																							
13 西之表市																							
14 垂水市	5			6	6	13	1	1	41	131	1	1	4	21	60						3	87	166
15 吉田町									1	1	6												7
16 桜島町																						4	60
17 三島村																						10	55
18 十島村									3	3	7												63
19 喜入町																							30
20 山川町									50	50	119										1	7	159
21 瀬娃町								2	2	6											1		
22 開聞町																							
23 笠沙町																							
24 大浦町																							
25 坊津町																							
26 知覧町								18	18	47											3		
27 川辺町									3	3	9												7
28 市来町								1	1	5													7
29 東市来町				2	2	4	1	1	1	2													2
30 伊集院町													4	4	14								35
31 松元町									1	1	1										1		6
32 郡山町																							60
33 日吉町							1	1	3	6			3	3	8						2		25

台風7号災害による人的及び住家等の被害状況等 (23)

平成5年10月29日現在

被害区分 市町村名	死者 不明者	軽傷	重傷	全壊			半壊			一部破損			床上浸水			床下浸水			り災 世帯	り災 者数	公共建物 全壊半壊	その他 全壊半壊	消防 職員	消防 団員
				棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員						
34 吹上町								4	4	7	2	2	7											90
35 金峰町																								200
36 樋脇町		1									6	6	11			7	7	11						42
37 入来町																								
38 東郷町																								
39 宮之城町																								
40 鶴田町																					2			286
41 薩摩町																								66
42 杉宮院町																								
43 里村										1	1	1	1									1		12
44 上飯村										18	18	43											2	
45 下飯村										46	46	89												25
46 鹿島村										22	22	35												108
47 野田町										6	6	13												
48 高尾野町																								
49 東町																								5
50 長島町										10	10	22												200
51 菱刈町																								
52 加治木町										18	18	18				1	1	1				9		
53 始良町										2	2					2	2							418
54 蒲生町										1	1	3												35
55 溝辺町																								
56 横川町																								
57 栗野町																								
58 吉松町				2	2	6										20	20	59						84
59 牧園町																								
60 霧島町																								
61 隼人町																								
62 福山町																								
63 大隅町	1	1		3	3	14	1	1	2													1		
64 輝北町										3	3	4										2		114
65 財部町																						1		
66 末吉町										1	1	3				4	4	12						

台風7号災害による人的及び住家等の被害状況等 (3/3)

平成5年10月29日現在

被害区分 市町村名	死者 不明者	重傷	軽傷	全壊			半壊			一部破損			床上浸水			床下浸水			り災 世帯 人員	り災 者数	公共建物 全壊半壊	その他 全壊半壊	消防 職員	消防 団員
				棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員						
67 松山町										1	1	2											3	7
68 志布志町				1	1	1										8	8	19				1		5
70 大崎町				1	1	1										3	3	9				2		
71 串良町										4	4	8	1	1	2	17	17	35				2		32
72 東串良町										33	33	71				91	91	178				1		42
73 内之浦町										6	6	23												23
74 高山町	1											16	16	38	66	66	165							
75 吾平町										3	3	8				8	8	13						5
76 大根占町	1	3	5	4	16	1	1	1	3	3	12					11	11	41				7		74
77 根占町										3	3	13												22
78 田代町										7	7	17									1	1	1	24
79 佐多町										28	28	69									1			6
80 中種子町										4	4	14										1		
81 南種子町										34	34	86										2		
82 上屋久町																							1	47
83 屋久町										18	18	33									2	2		24
84 大和村		1	1	1	1	2	2	3	14	14	37	1	1	4	16	16	46					10		
85 宇検村						2	2	3	18	18	57										2	6		
86 瀬戸内町			2	2	3	8	8	19	26	26	44	3	3	5	18	18	29					34		
87 住用町	1					6	6	12	19	19	62					10	10	21				3	5	3
88 竜郷町									27	27	77											1	3	20
89 笠利町	3								13	13	42											5		
90 喜界町									3	3	6											2		
91 徳之島町						5	5	9	25	25	78											3		
92 天城町									9	9	22											5		
93 伊仙町						8	7	19	25	24	55											69		
94 和泊町																								
95 知名町																								
96 与論町																								
合 計	5	4	10	26	25	66	47	46	94	988	989	2525	24	24	58	329	329	754			8	204	720	4528

被害区分 市町村名	死者 不明者	死 行方	重傷	軽傷	全 壊			半 壊			一 部 破 損			床 上 浸 水			床 下 浸 水			り災 世帯 者数	公共建物 全壊半壊	その他 全壊半壊	消防 職員	消防 団員
					棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員					
1 鹿児島市	1		2	1	10	10	18	3	3	12	38	45	132		18	18	44				12	1360	480	
2 川内市											29	29	90			21	150	490						
3 鹿屋市																								
4 枕崎市								4	4	5	6	6	14		89	119	119	280			2	37	176	
5 串木野市															10	10	26							
6 阿久根市											2	2	8		5	5	15							
7 名瀬市																								
8 出水市								2	2	2						2	2	5				40	580	
9 大口市																2	2	3						
10 指宿市					4	4	5	9	9	26	6	6	10	11	26	185	185	261			5	25	115	
11 加世田市					1	1	2								4	4	8							
12 国分市														2	14	14								
13 西之表市																								
14 垂水市	1	2						1	1	2					10	10	23			1	103	55		
15 吉田町								1	1	2	1	1	1		5	5	15							
16 桜島町											1	3	11											
17 三島村																								
18 十島村																								
19 喜入町					1	1	2	2	1	4					1	1	1			1	22	84		
20 山川町	2		3		3	3	13				1				14	11	19			1	8	123		
21 頌娃町	1		1					2	2	2	22	22	64	1	2	61	61	154		18	14	180		
22 開聞町					2	1	3								3	2	4							
23 笠沙町											1	1	2		1	1	2					10	127	
24 大浦町								1	1	2						1	1	2						
25 坊津町																								
26 知覧町									1	1	2	1	2	23	55	124	118	325						
27 川辺町									1	1	1	1	1		2	2	5							
28 市来町															5	5	12							
29 東市来町															1	1	3							
30 伊集院町																								
31 松元町																								
32 郡山町					1	1	2				1	1	4											
33 日吉町											1	1	1		3	3	5							

平成5年9月25日現在

6 / 12 ~ 7 / 8 集中豪雨災害による人的及び住家等の被害状況等 (23)

被害区分 市町村名	死者 不明者	重傷	軽傷	全壊		半壊		壊		一部破損		床上浸水		床下浸水		り災 世帯 者数	公共建物 全壊半壊	その他 全壊半壊	消防 消防 職員	消防 団員
				棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員					
34 吹上町					1	1	1	1												
35 金峰町																				
36 樋脇町																				
37 入来町					1	1	1	9	10			1	1	1	1					
38 東郷町																				
39 宮之城町			1									2	2	8	5	15				
40 鶴田町										24	24									
41 薩摩町																				
42 祁答院町																				
43 里村																				
44 上飯村																				
45 下飯村																				
46 鹿島村																				
47 野田町										1	1	3								
48 高尾野町																				
49 東町																				
50 長島町																				
51 菱刈町														1	1	2				
52 加治木町										2	2	5								
53 始良町	1			1	1	1	1	2												
54 蒲生町																				
55 薄辺町																				
56 横川町																				
57 栗野町										1	1	2								
58 吉松町										1	1	5								
59 牧園町	1											4	3	10	3	2	5			
60 霧島町				1	1	2	1													
61 隼人町										4	4	12	1	1	3	71	71	240		
62 福山町							1	1	6	1		1	1	3	3	3	5			
63 大隅町	1			1	1	2	3	3	6			1	1	2	1	1	2			
64 輝北町																				
65 財部町				1	1	3														
66 末吉町	1																			

平成5年9月25日現在

6/12～7/8集中豪雨災害による人的及び住家等の被害状況等 (3/3)

被害区分 市町村名	死者 不明者	重 傷	軽 傷		全 壊		半 壊		一 部 破 損		床 上 浸 水		床 下 浸 水		り災 世帯 者数	り災 者数	公共建物 全壊半壊	その他 全壊半壊	消防 職員	消防 団員	
			棟数	人員	棟数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数							人員
67 松山町	1																				
68 志布志町				1	1	1			2	2	2	1	1	6	6	12					
69 有明町														2	2	3					
70 大崎町									1	1	1										
71 串良町																				24	
72 東串良町																					
73 内之浦町																					
74 高山町																					
75 吾平町									3	3	8										
76 大根占町																					
77 根占町																					
78 田代町				1	1	1															
79 佐多町	1																		7	4	
80 中種子町																					
81 南種子町																					
82 上屋久町																					
83 屋久町																					
84 大和村																					
85 宇検村																					
86 瀬戸内町																					
87 住用町																					
88 竜郷町																					
89 笠利町																					
90 喜界町																					
91 徳之島町																					
92 天城町																					
93 伊仙町																					
94 和泊町																					
95 知名町																					
96 与論町																					
合 計	9	4	10	29	28	56	33	39	82	153	160	412	100	109	235	819	808	1987	40	1626	2016

台風第13号による人的及び住家等の被害状況等 (1/3)

平成5年10月29日現在

被害区分 市町村名	死者 不明者	死 行方 不明者	軽 傷	全壊			半壊			一部破損			床上浸水			床下浸水			り災 世帯	り災 者数	公共建物		その他		消防 職員	消防 団員	
				棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員			全壊半壊	全壊半壊	全壊半壊	全壊半壊			
1 鹿児島市			24	13	19	33	117	141	353	8727	9752	28034	480	531	1128	914	968	2255				145	384	15	17	78	481
2 川内市			1	1	1	1				197	197	481					5	5	15				15	17			
3 鹿屋市				7	7	19	42	42	106				4	4	13								36	94	105		
4 枕崎市			1	2	2	2	2	2	5	832	832	1497	40	40	67	122	122	207				43	137	301			
5 串木野市										296	296	846										18	34	190			
6 阿久根市				2	1	3				145	144	369										8	41	194			
7 名瀬市							1	1	2	12	12	26											54	56			
8 出水市										11	10	32				3	3	10	7				12	25	7		
9 大口市	1									7	7										1		9		165		
10 指宿市		1	7	3	3	5	13	13	36	2370	2381	6680	9	9	21	183	183	549					136	21	25		
11 加世田市			4	1	1	3	3	3	10	408	399	1069	405	397	1053	383	379	932				66	74	620			
12 国分市				3	3	7	1	1	2	1	1	2	17	15	35	182	182	455				10	34	150			
13 西之表市			2	2	2	3	55	55	121	935	940	2300										191	100	10			
14 垂水市	1		3	53	48	129	13	13	41	1228	1221	3013	71	70	173	211	209	553				126	72	315			
15 吉田町										106	106	349				9	9	23	7				7		7		
16 桜島町							2	2	7	75	75	212									1	18	10	14			
17 三島村		2								15	15	35											5		110		
18 十島村		1	3	4	3	3	5	5	7	142	142	186										4		59			
19 喜入町			1				2	2	6	210	210	525				6	6	15				22	22	60			
20 山川町			1	3	2	4	12	12	19	1890	1890	4556				3	3	11				70	13	147			
21 瀬田町				2	2	4	2	2	6	60	60	138	6	6	19	81	77	181				46	10	70			
22 開聞町		1								162	162	550				5	5	15			1	6	8	38			
23 笠沙町			3	2	2	12	8	8	19	100	100	242										7	10	9			
24 大浦町				1	1	1	4	4	6	7	7	13	1	1	1	13	13	32				21		150			
25 坊津町										268	268		17	17		59	59						9				
26 知覧町	1			4	4	7	1	1	1	165	165	367	27	27	64	140	140	308				49	32	199			
27 川辺町	9	3	17	18	18	47	8	8	23	413	413	972	103	103	314	885	881	2353			12	76	39	400			
28 市来町										1	1	1				5	5	8			1	2		7			
29 東市来町										21	20	39				2	2	5				11		108			
30 伊集院町				3	2	6				10	10	31	25	25	66	49	49	118				5		55			
31 松元町			31	1	1	5				5	5	13										2		123			
32 郡山町																8	8	31						99			
33 日吉町	2									54	54	131				6	6	10				10		12			

台風第13号による人的及び住家等の被害状況等 (2/3)

平成5年10月29日現在

被害区分 市町村名		死者 不明者	行方不明者	軽傷	全壊			半壊			一部破損			床上浸水			床下浸水			り災 世帯	り災 者数	公共建物 全壊半壊	その他 全壊半壊	消防 団員
					棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員					
34	吹上町				7	7	18	5	5	9	424	424	1017	22	18	153	99	287			6	42	43	830
35	金峰町	21	1	1	14	14	25	18	19	42	74	74	252	52	52	173	101	102	352					80
36	鶴岡町											3	3	7								1		
37	入来町											16	16	47										
38	東郷町											18	18	42								18		286
39	宮之城町											2	2	5										107
40	鶴田町																							
41	薩摩町																							
42	祁答院町																					1	52	
43	里村										27	27	58									1		2
44	上飯村										24	24	47									1		20
45	下飯村										37	37	68											110
46	鹿島村										13	11	29											6
47	野田町										34	41										5		47
48	高尾野町																					6		
49	東町										2	2	5									3	10	198
50	長島町								3	3	11	21	21	46										
51	菱刈町										20	20					1	1	2			1	4	
52	加治木町										33	33	92	1	1	2	14	14	38					106
53	始良町		1													3	3	5				4		38
54	蒲生町										1	1	2											
55	溝辺町		2	1	1	2					13	15	56			1	1	4				6		
56	横川町										2	2	5	1	1	2	2	2	7					70
57	栗野町																25	25	52					240
58	吉松町								1	1	2	43	113				10	10	25			1		88
59	牧園町								5	5	10	21	21	48	18	18	53	33	79			2	7	240
60	霧島町				4	4	12	1	1	2		23	75	71	71	198								200
61	隼人町		3	1	1	1	3	1	1	3	4	5	10	51	57	130	182	194	487					
62	福山町		1						5	5	11	65	150				12	12	28				23	79
63	大隅町								3	3	8						2	2	4				5	
64	輝北町		4	1	1	1	1				13	13	29				2	2	3				16	
65	財部町		1								28	27	76	2	1	3	1	1	2			2	9	
66	末吉町								1	1	2	8	17				8	8	20				28	

台風第13号による人的及び住家等の被害状況等 (3/3)

平成5年10月29日現在

被害区分 市町村名	死者 不明者	行方不明者	重傷	軽傷	全壊			半壊			一部破損			床上浸水			床下浸水			り災 世帯	り災 者数	公共建物 全壊半壊	その他 全壊半壊	消防 職員	消防 団員
					棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員	棟数	世帯数	人員						
67 松山町				2				1	1	1581	1581	3000												10	
68 志布志町					3	3		4	4	41	41													7	
69 有明町			1	1	1			15	15	35	83	200					1	1	4			4	179		
70 大崎町				3	12	12	25	4	4	11	27	78											128		
71 串良町				7	8	7	13	62	62	162	728	727	1817				7	7	15				290		74
72 東串良町				8	11	11	30	20	20	48	1712	1698	4194				9	9	14				182		30
73 内之浦町			3	9	5	5	11	28	28	58	1132	1098	2628									2	46		28
74 高山町				11	4	4	4	10	39	37	96	2370	2351	4861			21	21	39			7	94		
75 吾平町				13	2	1	6	3	3	4	24	17	21				2	2	3				56		
76 大根占町				4	1	1	1	11	11	25	382	982					8	8	26				101		62
77 根占町					2	2	2	5	23	23	58	468	1170									2	2		26
78 田代町				7	5	5	13	7	7	20	111	111	166									3	50		27
79 佐多町			1	2	8	8	17	30	30	67	708	708	1603									3	90		
80 中種子町				3	3	3	4	6	6	18	105	105	259										40	8	6
81 南種子町			2	3	4	4	7	8	8	17	607	607	1489										107	4	
82 上屋久町					1	1	1	11	11	25	306	306	761				3	3	7			3	47		148
83 屋久町				1				8	8	15	769	769	1597										149		95
84 大和村											8	8	25				1	1	1						
85 宇検村											3	3	10										4		
86 瀬戸内町					1	1	1	2	2	8	5	5	10										2		
87 住用町																								5	10
88 竜郷町											2	2	4										3	8	27
89 笠利町											11	11	31												
90 喜界町																									
91 徳之島町					2	2	7	1	1	1	47	47	100				18	18	43				8		
92 天城町								3	3	8	43	43	83										3	5	
93 伊仙町					1	1	2	1	1	1	29	28	57										38		
94 和泊町											20	20	20										4		
95 知名町					1	1	1	3	3	9	6	6	15										10		
96 与論町											65	65	216												
合 計	35	15	159	228	223	509	624	647	1557	32123	32166	80328	1375	1416	3544	3911	3964	9831				52	3017	1379	7875

主要災害調査報告既刊一覧

- 第 18 号 昭和56年 8 月 3 日から 6 日にかけての前線と台風12号による石狩川洪水災害及び
日高地方土砂災害調査報告, 73p . 昭和57年 6 月発行
- 第 19 号 1981年 8 月台風第15号による長野県須坂土石流災害調査報告, 54p . 昭和57年 3
月発行
- 第 20 号 1981年 8 月24日台風第15号による小貝川破堤水害調査報告, 125p . 昭和58年 2
月発行
- 第 21 号 1982年 7 月豪雨 (57.7豪雨) による長崎地区災害調査報告, 133p . 昭和59年 3
月発行
- 第 22 号 1982年台風第10号と直後の低気圧による三重県一志郡の土石流災害および奈良県
西吉野村和田地すべり災害調査報告, 70p . 昭和58年 3 月発行
- 第 23 号 昭和58年 (1983年) 日本海中部地震による災害現地調査報告, 164p . 昭和59年
2 月発行
- 第 24 号 1983年 7 月梅雨前線による島根豪雨災害現地調査報告, 85p . 昭和59年 8 月発行
- 第 25 号 昭和59年 (1984年) 長野県西部地震災害調査報告, 141p . 昭和60年 3 月発行
- 第 26 号 1985年 7 月26日長野市地附山地すべりによる災害の調査報告, 45p . 昭和61年 3
月発行
- 第 27 号 1986年 8 月 5 日台風10号の豪雨による関東・東北地方の水害調査報告, 155p .
昭和62年 3 月発行
- 第28 号 昭和61年 (1986年) 伊豆大島噴火災害調査報告, 64p . 昭和62年 3 月発行
- 第 29 号 千葉県東方沖地震災害調査報告, 49p . 昭和63年 3 月発行
- 第 30 号 1988年集中豪雨災害調査報告一島根・広島地区, 114p . 昭和63年10月発行
- 第 31 号 1990 (平成 2 年) 7 月豪雨による九州地方の洪水・土砂災害調査報告, 126p .
平成 3 年 3 月発行

平成 7 年 3 月 30 日 印刷
平成 7 年 3 月 31 日 発行

編集兼
発行者

防災科学技術研究所
茨城県つくば市天王台 3 - 1
電話(0298)51-1611 郵便番号305

印刷所

アサヒビジネス株式会社
茨城県つくば市竹園 2 - 11 - 6

**NATIONAL RESEARCH INSTITUTE FOR EARTH SCIENCE
AND DISASTER PREVENTION**

**3-1, TENNODAI, TSUKUBA, IBARAKI, 305 JAPAN
TEL.0298-51-1611, FAX.0298-51-1622**